

# Elektrotechnik und Maschinenbau

ZEITSCHRIFT DES ÖSTERREICHISCHEN  
VERBANDES FÜR ELEKTROTECHNIK

CHRIFTFLEITER: H. SEQUENZ UND F. SMOLA, WIEN SPRINGER-VERLAG, WIEN

7. Jahrgang

Wien, 1. April 1960

Heft 7, Seite 141–164

# TROCKENSTROMWANDLER

**FÜR NENNSTRÖME  
VON 5 BIS 800 A**

### Ein- oder Zweikernausführung

TYPE WI 104 für 10 kV

TYPE WI 106 für 20 kV

TYPE WI 107 für 30 kV

- Hohe dielektrische und mechanische Festigkeit

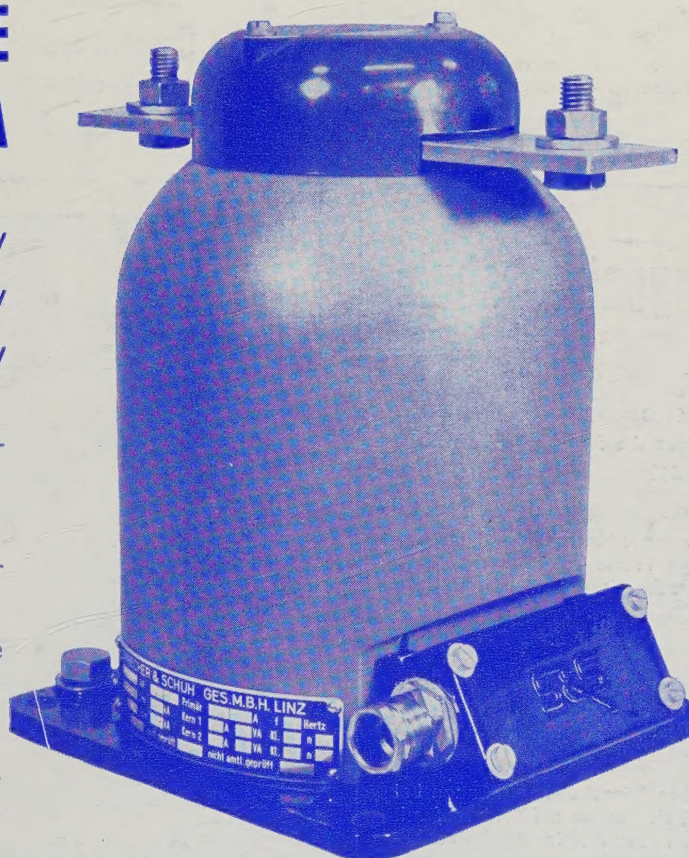
• Niedrige Bauhöhe

Montagemöglichkeit in jeder Lage

### Beständigkeit gegen chemische Einflüsse

### Unbrennbarkeit

Weitestgehende Unempfindlichkeit gegen äußere Einflüsse und Bruchgefahr



SPRECHER

**S&S**  
& SCHUH

FABRIK ELEKTRISCHER APPARATE

# SPRECHER & SCHUH

GESELLSCHAFT M. B. H., LINZ, FRANCKSTR. 51



# INULA

INDUSTRIE- UND LABORATORIUMSBEDARF  
DIPL.-ING. RUDOLF WUNSCH  
WIEN VIII, LÖWENBURGGASSE 2 · TEL. 33 63 35, 45 66 12

GENERALVERTRETUNG DER FIRMA

**THEODOR CHRIST AG., BASEL**



**Ministil P-5** Kleinentsalzungsgerät  
mit Leitfähigkeitsmesser

Wasserenthärtung und -aufbereitung, Kesselspeisewasseraufbereitung  
Wasserfiltration, -enteisung, -entkeimung

*Neu!*

*Einfacher*

*Größere  
Leistung*

*Billiger*

An der

## Staatlichen Ingenieurschule Saarbrücken

ist zum 15. September 1960

eine hauptamtliche Dozentenstelle für das Fach  
„Theorie, Berechnung und Konstruktion Elektrischer  
Maschinen“ zu besetzen.

Verlangt werden abgeschlossenes Hochschulstudium und  
eine mindestens fünfjährige Praxis nach dem Diplom.  
(Assistentenzeit kann angerechnet werden.) Altersgrenze  
45 Jahre.

### Geboten wird:

Nach einjähriger erfolgreicher Tätigkeit im Angestellten-  
verhältnis mit Vergütung nach Gruppe III der TO A  
Übernahme in das Beamtenverhältnis mit Besoldung nach  
Gruppe A 13.

Bewerber, die im öffentlichen Dienst stehen, können bei  
besonderer Eignung sofort als Beamte auf Widerruf mit  
Besoldung nach Gruppe A 13 zur Ableistung des Probe-  
jahres eingestellt werden.

Bewerbungsunterlagen (handgeschriebener Lebenslauf,  
Lichtbild, Zeugnisabschriften, Referenzen, Kündigungs-  
frist, polizeiliches Führungszeugnis, amtsärztliches Gesund-  
heitszeugnis, Staatsangehörigkeitsnachweis) sind einzu-  
reichen an

**Staatliche Ingenieurschule Saarbrücken**  
Saaruferstraße 66

# MW

**METALL- UND STAHLBAU WENG**  
**ADMONT**

Telefon: Admont 94

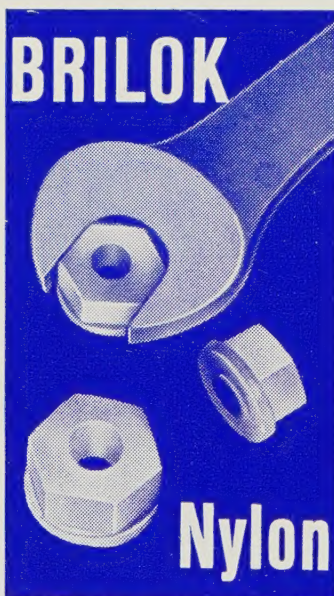
**Wir erzeugen:**

STAHLGERÜSTE  
FENSTER, TÜREN UND TORE  
SCHALTAFELN  
SCHALTSCHRÄNKE  
ZELLENWÄNDE  
KABELTRÄGER  
MASTKOPFAUSRÜSTUNGEN  
KONSTRUKTIONEN  
SCHWEISSKONSTRUKTIONEN

**Stadtbüro:**

**Wien I, Schwarzenbergstraße 1—3**

Telefon: 52 53 48



leicht  
säurefest  
korrosionsfest  
kraftschlüssig  
selbst-  
schneidend  
wieder-  
verwendbar

Patent  
angemeldet

## Sechskantmuttern

Neu in Österreich

Verlangen Sie Angebot!

## Gebrüder Groh

Eisen- und Eisenwarengroßhandel  
Wien I, Körntnerstraße 11 Tel. 52 15 35 Serie



## Alterungsmessungen an Hochspannungswicklungen von Synchronmaschinen

Von K. W. EDWIN und W. H. ZWICKNAGL, Klagenfurt

DK 621.313.32.045.5 : 620.193.918.6

### 1) Einleitung

In den Nachkriegsjahren trat in Österreich, wie auch in anderen Ländern Europas eine Anzahl von Wicklungsschäden an Generatoren auf, die zum großen Teil durch kriegsbedingt schlechtes Isoliermaterial und Überbeanspruchung der Maschinen während des Krieges verursacht wurden. Dadurch angeregt, wurde erneut die Frage einer sinnvollen Abnahme- und zerstörungsfreien Alterungsprüfung an Wicklungsisolationen von Generatoren aufgerollt und darüber unter anderem bei den VDE-Tagungen 1954 und 1956 ausführlich berichtet [1], [2], [3], [4]. Seither haben weitere Veröffentlichungen [5], [6], [7] zur Klärung dieses Fragenkomplexes und auch zur Beruhigung der teilweise lebhaften Debatten beigetragen. Auch hier ist, wie in vielen Fällen, die richtige Antwort auf die Frage der Notwendigkeit solcher Messungen nicht in den geäußerten extremen Meinungen zu suchen. Der Wunsch der Elektrizitätsversorgungsunternehmen, einen unmittelbaren Nachweis der Fertigungsqualität an Hand von Messungen, sowie Grundlagen für die Betriebsüberwachung zu bekommen und die Maschinenwicklungen periodisch zu überwachen, ist ebenso verständlich und richtig, wie das Widerstreben der Erzeugerfirmen, überspitzte Forderungen bei der Abnahmeprüfung zu erfüllen. Ohne Zweifel haben manche dieser Forderungen und Diskussionen die Entwicklung auf dem Gebiet der Generatorisolation positiv beeinflusst.

Endziel aller Isolationsmessungen muß es jedoch bleiben, die Betriebssicherheit der Maschinenwicklung zu überwachen und sich anbahnende Wicklungsschäden zeitgerecht zu erkennen. Die vorliegende Arbeit gibt eine zusammenfassende Darstellung von periodisch durchgeführten, zerstörungsfreien Alterungsmessungen an einer größeren Anzahl von Generatorwicklungen.

Die Österreichische Draukraftwerke AG — Österreichs größtes Elektrizitätsversorgungsunternehmen — befaßt sich seit dem Jahre 1956 mit Alterungsmessungen an Generator-Hochspannungswicklungen. Da nunmehr eine Vielzahl von Meßergebnissen vorliegt und einige Erkenntnisse gewonnen werden konnten, scheint es berechtigt, darüber zu berichten. Dies vor allem auch deshalb, da zwar eine recht zahlreiche Literatur über verschiedene Meßmethoden und ihre Anwendung vorhanden ist [8], [9], jedoch mit Ausnahme französischer Berichte [10], [11] in Europa nur sehr wenige Veröffentlichungen [12] über periodische Alterungsmessungen an Generatorwicklungen vorliegen.

In diesem Zusammenhang muß auch die Frage geprüft werden, ob die durchgeführten Messungen bisher zu dem gewünschten Erfolg geführt haben, bzw. zumindest Ansatzpunkte dafür liefern, oder ob neue und bessere Meßmethoden gefunden werden müssen. Hierbei ist es notwendig, vorerst grundsätzlich die Frage zu klären, welche Aufgaben einer Alterungsmessung an

Generator-Hochspannungswicklungen zukommen, welche Ziele vorliegen und welche Grenzen diesen Bemühungen von wirtschaftlicher Seite gesetzt werden müssen.

### 2) Aufgabe der Alterungsmessung

Während die wirtschaftlichen Grenzen und die richtige Auswahl der Meßmethoden vorerst noch ungeklärt scheinen, sind die zwei wesentlichsten Ziele der Alterungsmessungen eindeutig. Sie sollen daher diesen Überlegungen vorangestellt werden:

a) Entwicklung und Erprobung von Prüfmethoden zur zeitgerechten Feststellung örtlicher Isolationsfehler bei sonst betriebsstüchtigen Wicklungen (Fehlerortungsmessung),

b) Entwicklung und Erprobung von Prüfmethoden zur zeitgerechten Feststellung des Endes der Lebensdauer — natürliche Alterung — der ganzen Wicklung (Integralmessung).

Erst die erfolgreiche und konsequente Anwendung solcher Prüfmethoden, die einheitlich und auf breiter Basis erfolgen soll, könnte es gestatten, den Zeitpunkt einer Neuwicklung bzw. einer Wicklungsreparatur so zeitgerecht voraus zu bestimmen, daß energiewirtschaftliche Verluste durch Maschinenausfall vermieden werden.

In Tabelle I wurden alle Maschinen, bei denen eine Überprüfung der Wicklungsisolation durchgeführt wurde, sowie zwei in Fertigung befindliche Maschinen angegeben. Die Zusammenstellung enthält auch die wichtigsten Daten über den Isolationsaufbau der Wicklung und einen Versuch, die spezielle Beanspruchung der einzelnen Wicklungen durch Kennwerte anzugeben.

Bei der Beantwortung der Frage, welcher finanzielle Aufwand für die Isolationsmessung wirtschaftlich gerechtfertigt ist, wollen wir vom Gedanken ausgehen, daß die geprüften Wicklungen einen — nachfolgend ermittelten — Wert repräsentieren, der mit den Gesamtkosten der Messungen in einem sinnvollen Verhältnis stehen muß.

Im allgemeinen wird man heute folgende Einheitspreise für Großgeneratoren angeben können:

Schenkelpolgeneratoren . .	180 ... 230 S/kVA,
Turbogeneratoren . . . .	110 ... 160 S/kVA.

Unter Berücksichtigung dieser Richtwerte repräsentieren obgenannte Maschinenwicklungen einen Wiederbeschaffungswert von 30 ... 35 MS.

Diesen Betrag erhält man, wenn man berücksichtigt, daß bei Erneuerung von Wicklungen der sonst übliche prozentuelle Preisanteil für die Ständerwicklung (15 ... 20% vom Maschinenpreis) aus Fertigungs- und Kalkulationsgründen wesentlich überschritten wird. Demgegenüber stehen Kosten für die an den Generatoren



Tabelle I. Maschinendaten

I	II	III	IV	V				VI			VII			VIII	
Werk	Masch.	Lei- stung	Span- nung	Isolations-				Glimmschutz			Beanspruchungs- größen			Kühlung	
				Auf- bau	Stoffe	Klasse	Dicke	Außen	Enden	Innen	elektr.	me- chan.	therm.	Sys- tem	Mittel
		$P_s$	$U_N$			(ÖVE)	$d$				$ \zeta _{\text{Betr.}}$	$S$	$\vartheta_{N_{\text{max}}}$		
	Nr.	MVA	kV				mm				kV/mm	Last- sp/a	° C		
I	1	10	6,0	D	AM	B	2,50	Ja	Ja	Nein	0,21...1,59	20	109	UK	L
	2	25	10,5	D	AM	A	3,85	Ja	Ja	Nein	0,24...1,81	26	77	UK	L
	3	25	10,5	D	AM	A	3,85	Ja	Ja	Nein	0,24...1,81	25	76	UK	L
	4	25	10,5	D	AM	A	3,85	Ja	Ja	Nein	0,24...1,81	23	85	UK	L
	5	125	10,5	D	SM + Z	B	4,15	Ja	Ja	Ja	0,22...1,68	~10	72	UK	W
II	6	22	10,0	D	SM	B	4,00	Ja	Ja	Nein	0,22...1,66	23	114	UK	L
	7	22	10,0	D	SM	B	4,00	Ja	Ja	Nein	0,22...1,66	24	110	UK	L
	8	22	10,0	D	SM	B	4,00	Ja	Ja	Nein	0,22...1,66	23	110	UK	L
	9	82	10,5	D	SM	B	4,10	Ja	Ja	Ja	0,22...1,70	~10	85	UK	W
III	10	10	5,0	D	SM	B	2,75	Ja	Ja	Nein	0,16...1,21	72	93	FK	L
	11	10	5,0	D	SM	B	2,75	Ja	Ja	Nein	0,16...1,21	63	92	FK	L
	12	10	5,0	D	SM	B	2,75	Ja	Ja	Nein	0,16...1,21	34	91	FK	L
IV	13	22	10,5	D	SM	B	3,90	Ja	Ja	Nein	0,22...1,70	167	84	FK	L
	14	22	10,5	D	SM	B	3,90	Ja	Ja	Nein	0,22...1,70	160	78	FK	L
	15	22	10,5	D	SM	B	3,90	Ja	Ja	Nein	0,22...1,70	176	88	FK	L
V	16	25	10,5	K	AMB	B	3,72	Ja	Ja	Nein	0,24...1,87	36	56	FK	L
	17	25	10,5	K	AMB	B	3,72	Ja	Ja	Nein	0,24...1,87	36	56	FK	L
	18	20	10,5	D	AM	B	3,50	Ja	Ja	Nein	0,26...1,99	177	66	FK	L
	19	9	10,5	D	AM	B	3,50	Ja	Ja	Nein	0,26...1,99	186	70	FK	L
	20	25	10,5	D	AM	B	3,50	Ja	Ja	Nein	0,26...1,99			FK	L
	21	25	10,5	D	AM	B	3,50	Ja	Ja	Nein	0,26...1,99	290	66	FK	L
	22	25	10,5	D	AM	B	3,50	Ja	Ja	Nein	0,26...1,99	275	72	FK	L
	23	6,72	10,0	K	AMB	B	3,72	Ja	Ja	Nein	0,24...1,87	150	56	FK	L
	24	6,72	10,0	K	AMB	B	3,72	Ja	Ja	Nein	0,24...1,87	145	56	FK	L
	25	6,72	10,0	K	AMB	B	3,72	Ja	Ja	Nein	0,24...1,87			FK	L

K ..... Kontinuierliche Isolation  
D ..... Diskontinuierliche Isolation  
AM .... Asphaltmikafolium  
SM ..... Schellackmikafolium  
SM + Z. Schellackmikafolium + Kunstharzzusatz  
AMB ... Asphaltmikaband

S ..... Lastspiele pro Jahr ( $\geq 60\%$  Nennwirkleistung)  
UK .... Umlaufkühlung  
FK ..... Frischluftkühlung  
L ..... Luft  
W ..... Wasserstoff  
(Gen. 5...2 atü, Gen. 9...1 atü)

in den letzten vier Jahren durchgeführten Isolationsprüfungen von 0,2 MS. Das sind rund 0,6% der Gesamtwicklungskosten. Wicklungs- und Meßkosten können nun über die durchschnittliche Lebensdauer der Wicklungen, die mit  $T = 120\,000$  Betriebsstunden angenommen wurde, verglichen werden. Man erhält so für den Gesamtmeßaufwand<sup>1)</sup> einen Wert von 3% der Wiederbeschaffungskosten aller Wicklungen, d. s. rund 1 MS.

<sup>1)</sup> An dieser Stelle sei erwähnt, daß alle Alterungsmessungen an den Generatorwicklungen von der Meßgruppe der Staatlichen Elektrotechnischen Versuchsanstalt Wien-Arsenal (ETVA) durchgeführt wurden.

Es erhebt sich nun die Frage, ob und wann solche relativ hohen Kosten gerechtfertigt sind. Sicher ist dieser Meßaufwand nicht berechtigt, wenn die Messungen auf Dauer zu keiner zeitgerechten Auffindung von Isolationsfehlern führen. Erst dann, wenn man imstande ist, Schadensfälle rechtzeitig festzustellen, so daß sie ohne Energieausfälle — die meist den überwiegenden Teil der Kosten im Schadensfalle ausmachen — behoben werden können, sind solche Messungen wirklich gerechtfertigt. Das Beispiel eines eingetretenen Wicklungsdefektes soll diese Feststellung begründen. Es handelt sich hierbei um den Wicklungsschaden an einem



22-MVA-Wasserkraft-Generator, bei dem der Austausch von fünf defekten Generatorstäben — drei davon Unterstäbe — notwendig war.

- a) Dauer des Maschinenausfalles 234 h
- b) Energieausfall: Wehrverluste 3 012 MWh, hiervon entfallen auf
- |                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| Hochtarif HT ( 6 h . . . 22 h )  | 2 152 MWh, |
| Niedertarif NT (22 h . . . 6 h ) | 860 MWh.   |
- Diese Verluste sind dadurch eingetreten, daß die beiden anderen Maschinen die anfallende Laufwassermenge nicht verarbeiten bzw. der Stauraum diese auch nicht speichern konnte.

c) Die aufgetretenen Kosten gliedern sich in:

1. *Direkte Kosten* (Reparaturkosten, Arbeit und Material unter Berücksichtigung einer Teilrückvergütung der Reparaturkosten durch die Maschinenbruchversicherung) . . . . . 63 000,— S
  2. *Indirekte Kosten* (Brennstoffkosten für die Erzeugung von zusätzlichem Dampfstrom zur Deckung des Energieausfalles)
- |                    |                              |
|--------------------|------------------------------|
| HT: (altes DKW)    |                              |
| 23 g/kWh . . . . . | 495 000,— S                  |
| NT: (modernes DKW) |                              |
| 16 g/kWh . . . . . | 138 000,— S                  |
|                    | <hr/>                        |
|                    | 696 000,— S $\approx 0,7$ MS |

Das Beispiel zeigt: Wenn man auch nur einmal bei einer wichtigen Maschine einen schweren Fehler, der jahreszeitlich in eine ungünstige Energiesituation fällt, im Laufe der Lebensdauer der Wicklung zeitgerecht erkennen kann, können damit bereits rund 70% der Gesamtmeßkosten an allen betrachteten Maschinen kompensiert sein. Alterungsmessungen sind daher nur dann wirtschaftlich berechtigt, wenn sie — nach Ausarbeitung und Erprobung geeigneter Prüfmethoden — das zeitgerechte Erkennen von Wicklungsfehlern gestatten.

### 3) Ergebnisse der bisherigen Alterungsmessungen

#### 3,1) Allgemeines

Ehe man an die praktische Durchführung von Alterungsmessungen an Generatorwicklungsisolationen geht, ist es notwendig, geeignete Kenngrößen auszuwählen, die über den Alterungszustand der Wicklung eine Aussage machen. Hierbei muß man — mehr als bisher — bedenken, daß die beste Kenngröße nichts hilft, wenn sie zwar mit fortschreitender Alterung der Wicklung eine bestimmte Tendenz anzeigt, aber kein Zusammenhang mit der Durchschlagsfestigkeit der Wicklungsisolation vorliegt. Solche Begleiterscheinungen älter werdender Wicklungen haben durch den Versuch, sie als Alterungskriterien zu verwenden, viel Verwirrung gestiftet.

Nach Festlegung geeigneter Kenngrößen ist es Aufgabe der Integralmessung, auf *statistischer* Basis einen

Vergleich der periodisch gemessenen Werte mit den bei älter werdenden Wicklungen immer häufiger auftretenden Schäden durchzuführen. Hierzu ist eine möglichst große Zahl von Generatoren, die über viele Jahre untersucht wurden, und eine hinreichende Anzahl in diesen Zeiträumen aufgetretener Isolationsschäden notwendig, um den Aussagen die entsprechende Sicherheit zu geben. An den einzelnen Kennwerten der Integralmessung muß dann — wenn dies möglich sein wird — jene Grenze festgestellt werden, deren Über- oder Unterschreitung mit hoher *statistischer* Wahrscheinlichkeit zu einem Wicklungsschaden führen würde. Um bereits die bisherigen Meßergebnisse daraufhin zu beurteilen, wurden in den Abb. 1, 4 und 6 die einzelnen Kenngrößen über die Benutzungsdauer der Wicklung, gemessen in Vollastbetriebsstunden  $t_s$ , aufgetragen<sup>2)</sup>.

Obwohl diese umfangreichen Auswertungen bereits einige Feststellungen gestatten, ist das bisher verwendete Zahlenmaterial für eine endgültige Aussage zu klein. Auch muß man sich darüber klar sein, daß es durchaus noch nicht sicher ist, durch Integralmessungen die erhofften Ergebnisse zu erhalten. Um dieser Aufgabe in Zukunft wenn möglich doch gerecht zu werden, sind folgende Maßnahmen notwendig:

a) Durchführung der Alterungsmessungen nach vollkommen gleichen und geeigneten Methoden,

b) statistische Auswertung der Meßergebnisse nach gleichem Grundsatz und Schema,

c) Aufstellung und Evidenthaltung einer ausführlichen Schadensstatistik auf breiter Basis.

Der bekannt große Nachteil aller Integralmessungen ist der, daß solche Messungen das Auffinden eines lokalen Fehlers innerhalb einer sonst gesunden Wicklung nicht gestatten. In solchen Fällen kann die Feststellung von Isolationsfehlern nur durch Fehlerörtungsmessungen erfolgen.

Leider stehen solchen Messungen große Schwierigkeiten entgegen. Eines der Hauptprobleme liegt darin, daß die zu überprüfende Stabisolation im wesentlichen in nebeneinander liegenden Nuten eingebettet ist, wodurch die Ortung von Fehlern stark erschwert wird. Aus diesem Grunde ist z. B. nach den bisher bekannten Meßprinzipien die Fehlerortung an Unterstäben grundsätzlich nicht möglich. An einem Beispiel, in dem ein Stab einer stark gealterten Maschine genauer untersucht wurde, sollen dazu einige Meßergebnisse gezeigt werden.

#### 3,2) Meßergebnisse

Um die durchgeführten Messungen entsprechend auszuwerten, wurde eine möglichst große Anzahl verschiedener, nachstehend angeführter Kenngrößen der Wicklungsisolation betrachtet und deren Tendenz bei steigender Benutzungsdauer der Maschine untersucht. In allen Fällen wurden sowohl die gesamte Wicklung als auch die einzelnen Phasen getrennt gemessen.

$$^2) t_s = \frac{W_s}{P_s}; [h]$$

$t_s$  [h] . . . . . Vollastbetriebsstunden

$W_s$  [MVAh] . . . Scheinarbeit der Maschine seit der Inbetriebnahme

$P_s$  [MVA] . . . . Scheinleistung der Maschine



# 1. Gleichspannungsmessung

Isolationsgleichstrom . . .	$I_{\infty}$
Entladestrom nach 1 min . .	$I_1'$
Entladegeschwindigkeit . . .	$a = \frac{I_1'}{I_{10}'}$
Polarisationsindex . . . . .	$P_i = \frac{I_1}{I_{10}}$
Durchschlagsspannung (nach CAMERON) . . . . .	$U_D$
Bezogene Abweichung vom Ohmschen Gesetz	$e = R_0 \left( \frac{dI}{dU} \right)$

# 2. Wechselspannungsmessung

Verlustfaktoranzangswert . .	$\text{tg } \delta_0$
Verlustfaktoranstiegswert . a)	$\left( \frac{\Delta \text{tg } \delta}{\Delta U} \right) 0 - 0,6 U_n$
b)	$\left( \frac{\Delta \text{tg } \delta}{\Delta U} \right) 0,4 - 0,8 U_n$
maximaler Verlustfaktor- anstieg . . . . .	$\left( \frac{\Delta \text{tg } \delta}{\Delta U} \right)_{\text{max}}$
Glimmeinsatzspannung . . .	$U_{GI}$

Grundsätzlich muß gesagt werden, daß das Hauptproblem bei der Beurteilung solcher Alterungsmessungen darin besteht, daß ein eindeutiger Zusammenhang zwi-

Kenngößen nur Eigenschaften sekundärer Bedeutung. Will man daher zu einer für den Betrieb befriedigenden Lösung kommen, wird man dies nur auf dem langwierigen Weg statistischer Untersuchungsmethoden können. Es sei denn, daß Fehlerortungsmethoden gefunden werden, die es gestatten, die elektrische Spannungsfestigkeit der Isolation an jeder Stelle der Wicklung mit nicht übermäßigem Apparate- und Zeitaufwand direkt zu überwachen.

Nachfolgend sollen die Meßergebnisse an den überwachten Maschinenisolationen an Hand einiger besonders interessanter Kenngrößen angegeben werden.

## 3,21) Gleichspannungsmessung

In Abb. 1 wurde der Entladestrom nach einer Minute, bezogen auf die Spannungs- und Kapazitätseinheit in Funktion der Benutzungsstunden der Scheinleistung der Maschine aufgetragen;

$$\frac{I_1'}{U \cdot C_{\sim}} = f(t_s).$$

Für die Abszissenachse wurde der Koordinatensprung so gewählt, daß durchgeführte Stabmessungen a sowie die Isolationsprüfungen anlässlich der Generatorabnahme b eingezeichnet werden konnten. Die einem Generator zugehörenden Meßpunkte wurden nur aus Gründen der Zusammengehörigkeit verbunden, über

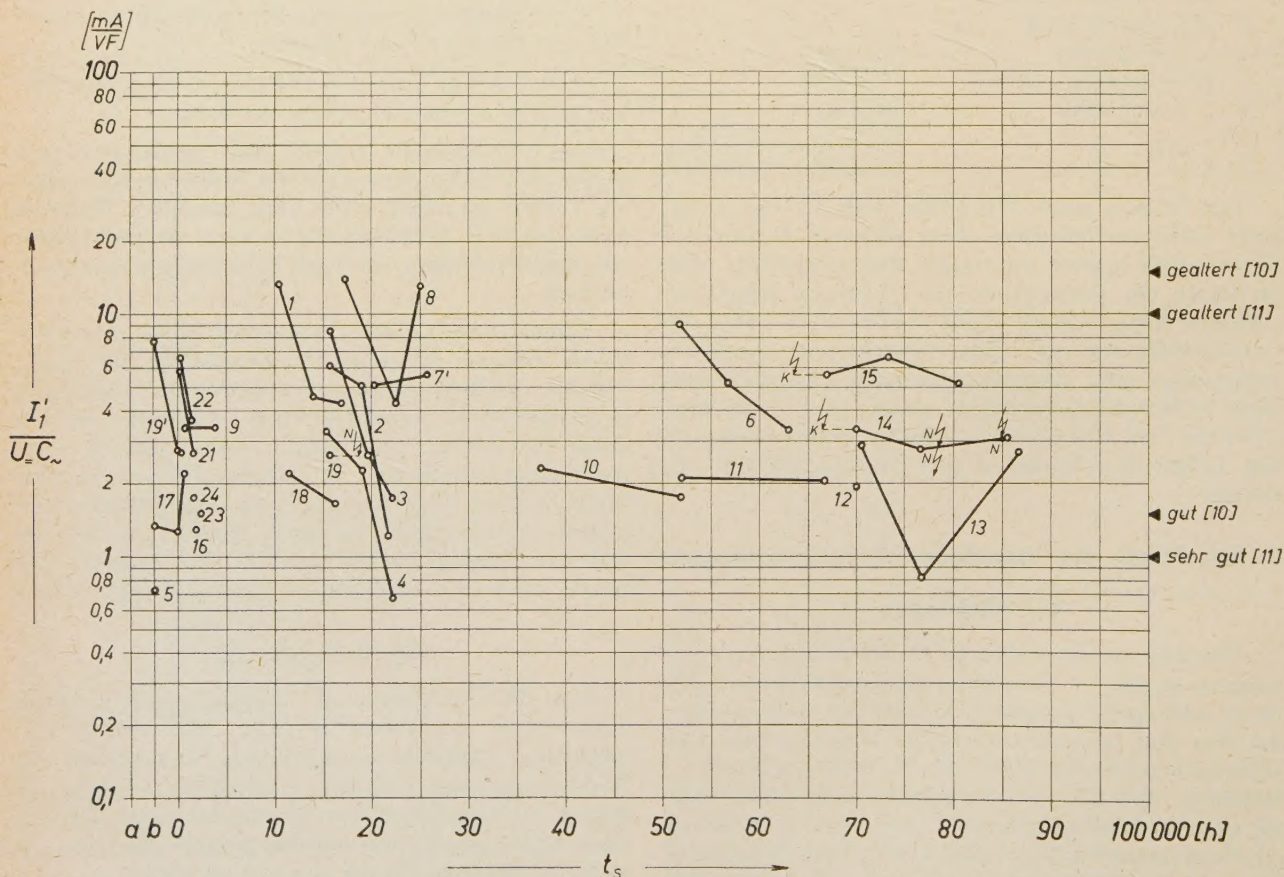


Abb. 1. Bezogener Entladestrom nach 1 min  
7' und 19' sind neu gewickelte Generatoren

schon den bekannten Kenngrößen und der elektrischen Spannungsfestigkeit der Wicklung nicht vorhanden ist. Wie MAYER [9] richtig feststellt, kennzeichnen alle diese

den tatsächlichen Verlauf der Kenngröße zwischen zwei Meßpunkten sagen diese Verbindungslinien natürlich nichts aus. Um einen eventuell vorhandenen Zusammen-



hang zwischen Durchschlagsfestigkeit und Kenngröße feststellen zu können, wurden in allen diesbezüglichen Abbildungen die an den Maschinen aufgetretenen Isolationsdurchbrüche, getrennt in Wickelkopf- K und Nutisolationsdurchbrüche N, eingetragen. Die Messungen wurden mit einer Spannung von 500 V bei einer Wicklungstemperatur von 20...30°C und einem Polarisationsindex  $P_i$  von 2...4, demnach bei trockener Wicklung, durchgeführt.

Wie Abb. 1 zeigt, kann man — zumindest aus diesen Meßergebnissen — keine Schlüsse auf das Alter der Wicklung ziehen. Diesbezügliche Literaturangaben [10], [11] konnten nicht bestätigt werden. Bei kom-

$$\frac{(P_i)_{Ph}}{(P_i)_{Ges}}$$

$(P_i)_{Ph}$  Polarisationsindex einer Phase,

$(P_i)_{\text{Ges}}$  Polarisationsindex der gesamten Wicklung,

von allen untersuchten Maschinenwicklungen angegeben. Die zwischen dem Polarisationsindex  $(P_i)_{Ph}$  und  $(P_i)_{Ges}$  auftretenden Unterschiede lassen sich wie folgt erklären:

Wie man aus dem Ersatzschaltbild der Wicklungs-isolation erkennt, wird bei Messung der ganzen Wicklung (Abb. 3b) die Wickelkopfisolation und damit auch ihr Feuchtigkeitszustand im Gegensatz zu den Messungen des Polarisationsindex der einzelnen Phasen

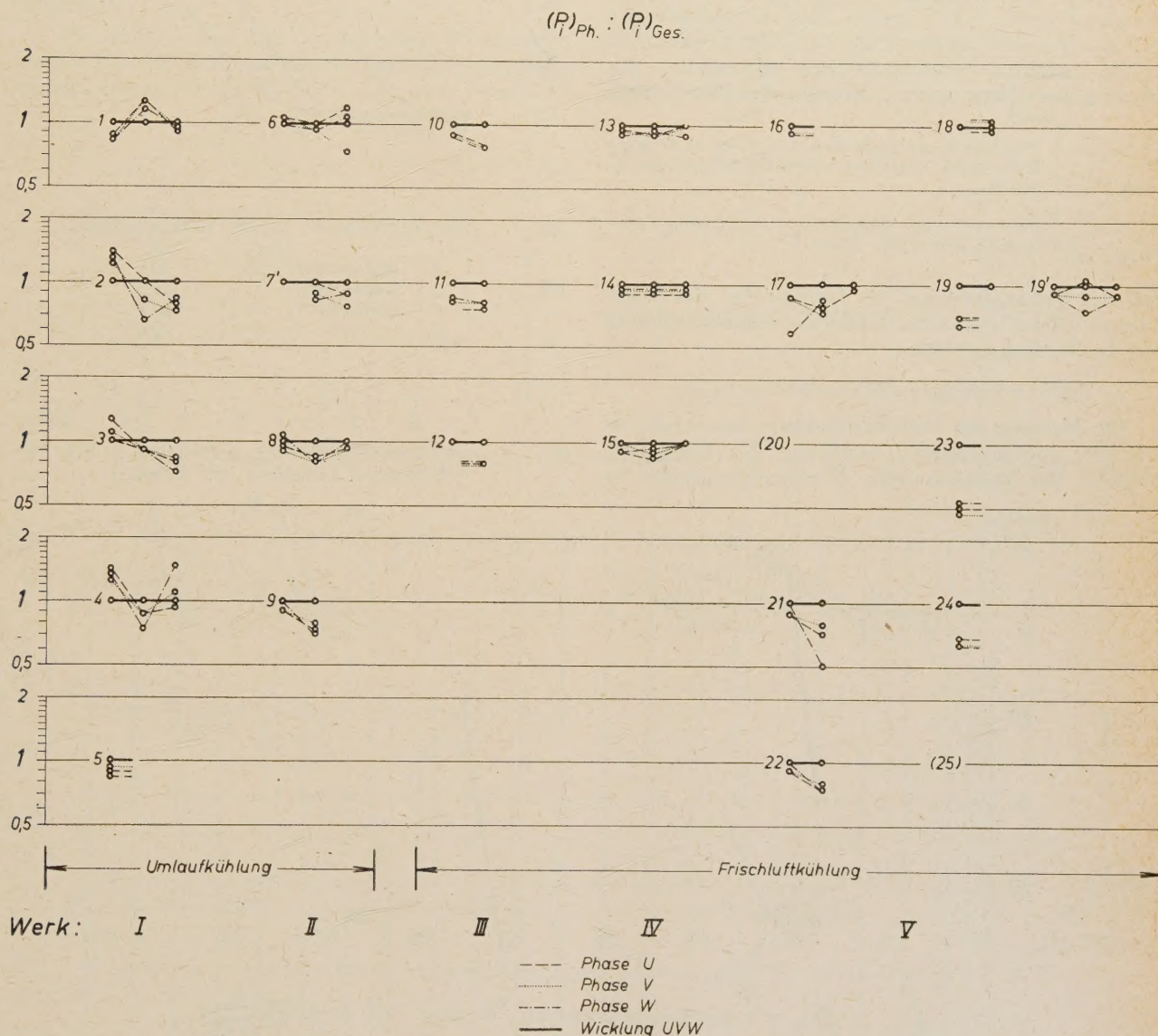


Abb. 2. Phasenwerte des Polarisationsindex, bezogen auf den Polarisationsindex der gesamten Wicklung

menden Messungen wird es notwendig sein, darauf zu achten, daß die Wicklungstemperatur bei den jährlich durchgeführten Messungen stets gleich hoch ist. Leider ist dies wegen der Forderung nach rascher Wiedereinsatzbereitschaft der Maschinen nicht immer möglich.

Um den Einfluß des Kühlsystems der Maschine auf den Trocknungsgrad der Wicklung zu zeigen, wurde in Abb. 2 der Quotient

(Abb. 3 a) nicht erfaßt. Man kann daher durch Vergleich beider Kenngrößen feststellen, ob der Feuchtigkeitsgehalt der Wickelkopfisolation wesentlich größer als der der übrigen Isolation ist.

Man erkennt aus Abb. 2, daß in allen Fällen, in denen Maschinen frischluftgekühlt sind, die Wickelkopf-isolation beträchtlich feuchter als die Isolation der übrigen Wicklungsteile ist. Bei Umlaufkühlung ist dies nur



bei einigen Generatoren der Fall. Berücksichtigt man den bei diskontinuierlichen Isolationssystemen mit organischem Bindemittel des Mikafoliums vorhandenen Ein-

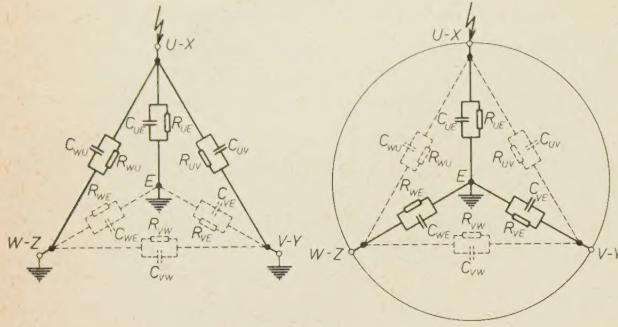


Abb. 3 a

Messung einer Phase gegen Erde

Abb. 3 b

Messung aller Phasen gegen Erde

$R_{UE}, C_{UE}$  } Widerstände und Kapazitäten der Phasen direkt gegen Erde: Hülse + Stoßstelle + Wickelkopfisolation bei der Abstützung  
 $R_{VE}, C_{VE}$  }  
 $R_{WE}, C_{WE}$  }  
 $R_{UV}, C_{UV}$  } Widerstände und Kapazitäten der Wickelkopfversteifungen zwischen den Phasen  
 $R_{VW}, C_{VW}$  }  
 $R_{WU}, C_{WU}$  }

fluß der Feuchtigkeit auf die Lebensdauer der Wicklung, so erkennt man den Nachteil der Frischluftkühlung auf die Wicklungsisolation.

### 3,22) Wechselspannungsmessung

Die Messung der Verlustfaktorkurve  $\text{tg } \delta = f(U)$  ist eine der gebräuchlichsten Methoden der Isolierstoffprüfung. Bei Stabmessungen (Fertigungskontrolle) ist

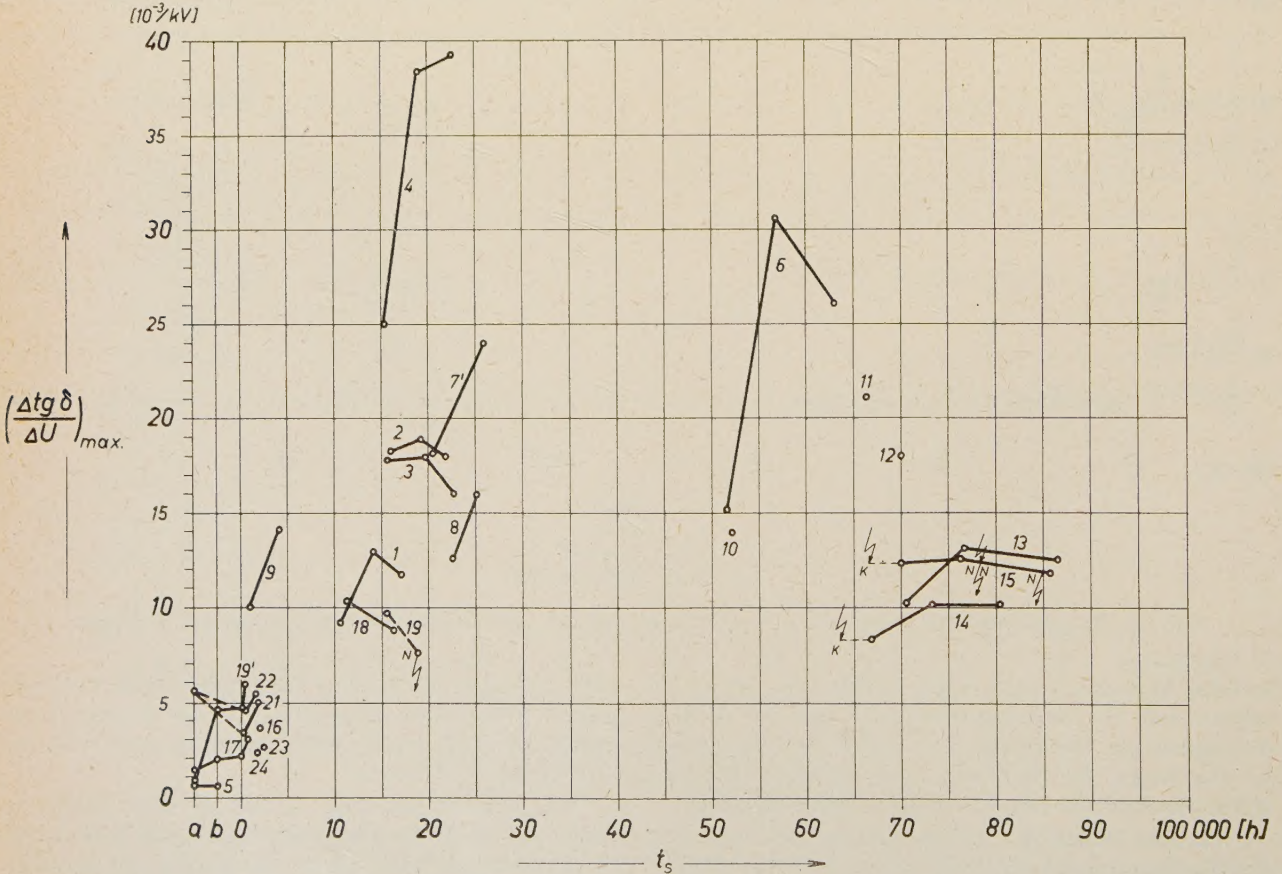
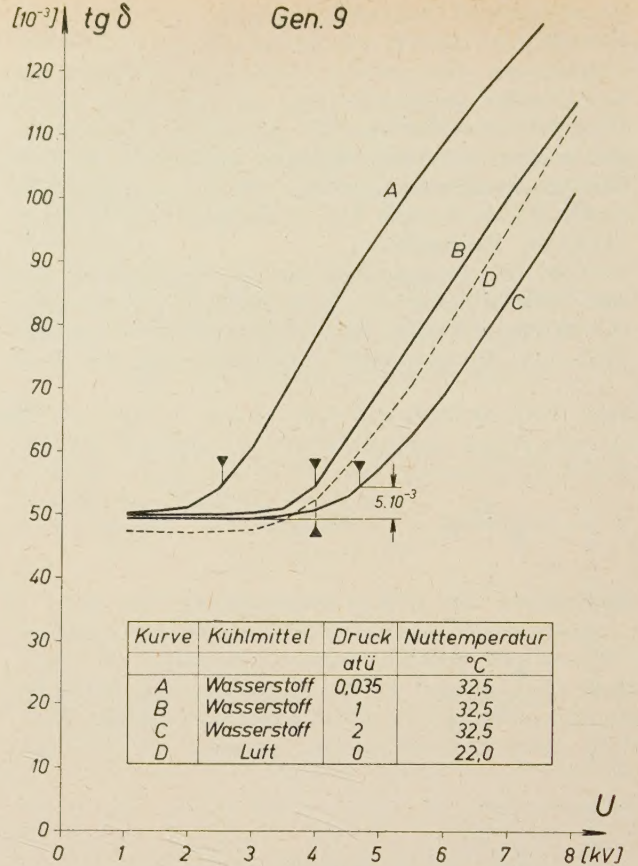


Abb. 4. Maximaler Verlustfaktoranstieg bis  $U_N$  (verkettete Nennspannung)



Kurve	Kühlmittel	Druck atü	Nuttemperatur °C
A	Wasserstoff	0,035	32,5
B	Wasserstoff	1	32,5
C	Wasserstoff	2	32,5
D	Luft	0	22,0

Abb. 5. Verlustfaktorkurven des Generators 9 bei verschiedenem Kühlmittel und Druck



der maximale Verlustfaktoranstieg bekanntlich ein einwandfreies Maß für den Luftgehalt der Nutsolation. Obwohl man dies bei Messungen an der ganzen Wicklung nicht im selben Umfang behaupten kann, wurden bisher Verlustfaktormessungen an Wicklungen wegen ihrer vielseitigen Auswertbarkeit auch bei diesen Maschinen durchgeführt. In Abb. 4 und 6 wurde der maximale Verlustfaktoranstieg

$$\left( \frac{\Delta \operatorname{tg} \delta}{\Delta U} \right)_{\max} = f(t_s)$$

und die Glimmeinsatzspannung

$$U_{\text{Gl}} = f(t_s)$$

dargestellt.

Wie Abb. 4 zeigt, hat der maximale Verlustfaktoranstieg eine mit größer werdender Zahl der Benutzungsstunden steigende Tendenz. Hierbei sind verschieden

der Glimmeinsatzspannung zugelassenen Glimmintensität abhängig ist. Auch muß, wie Abb. 6 zeigt, bei wasserstoffgekühlten Maschinen die starke Abhängigkeit der Glimmeinsatzspannung vom Kühlmittel und Kühlmitteldruck, entsprechend dem Paschenschen Gesetz, bei solchen Messungen berücksichtigt werden. In unserem Falle wurde die Glimmeinsatzspannung so definiert, daß sie — siehe Abb. 5 — den Anstieg des Verlustfaktors  $\operatorname{tg} \delta$  um  $5 \cdot 10^{-3}$  gegenüber  $\operatorname{tg} \delta_0$  hervorruft. Diese Definition ist sicher ungenau und willkürlich, doch ist dies für die praktische Auswertung — solange sie auf Verlustfaktormessungen basiert — belanglos.

Wie man aus Abb. 6 erkennt, sinkt die Glimmeinsatzspannung in den ersten 10 000 Betriebsstunden stark und bleibt dann fast konstant. Man erkennt daraus, daß sich die Wicklungsisolation in diesem Zeitabschnitt infolge der thermischen und mechanischen Bean-

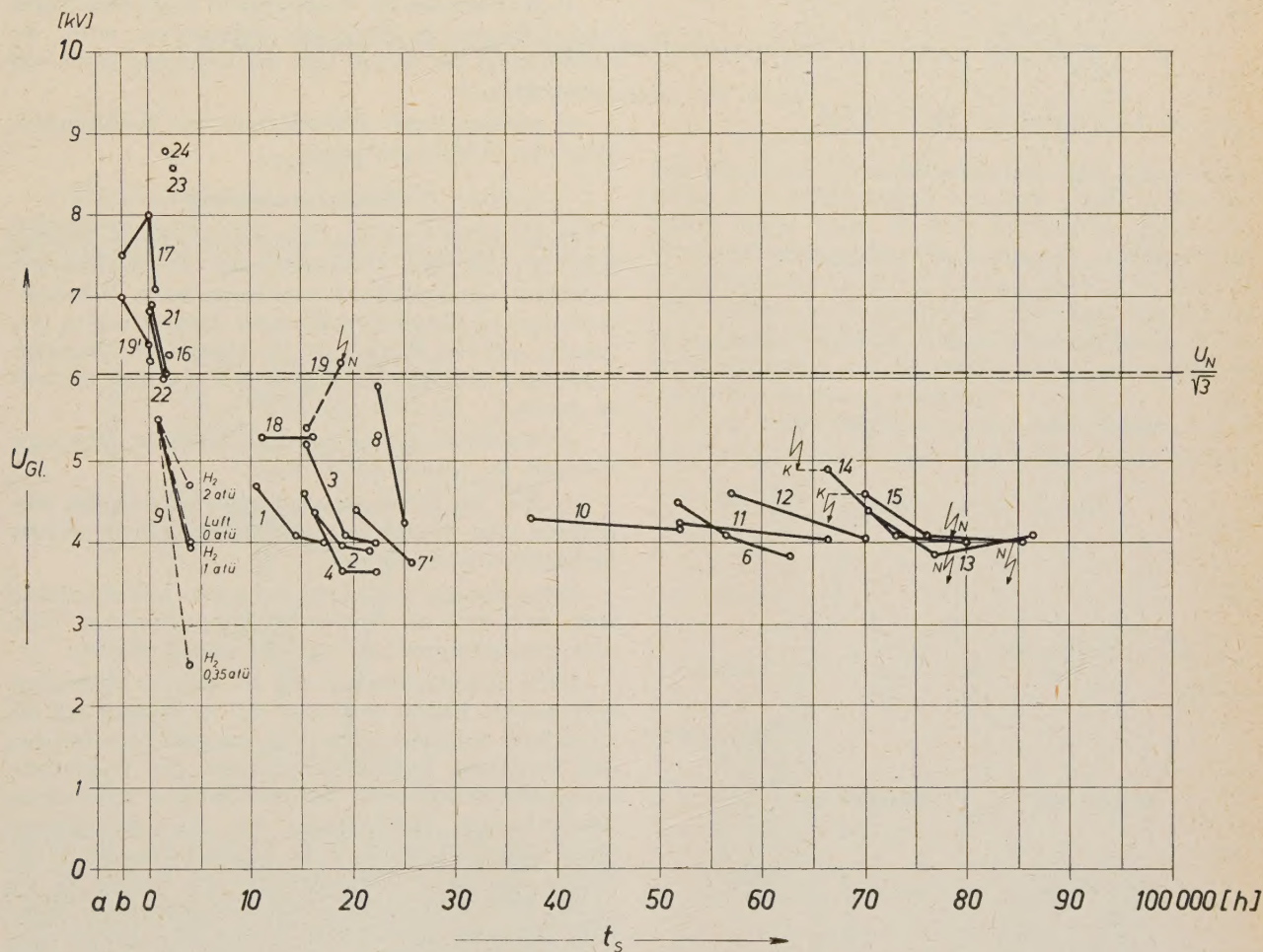


Abb. 6. Glimmeinsatzspannung

rasche Anstiegsgeschwindigkeiten feststellbar, die sich — unter Umständen — durch das jeweils verwendete Bindemittel erklären lassen. Die auch hier eingetragenen Isolationsdurchschläge der Wicklung lassen erkennen, daß kein Zusammenhang zwischen der absoluten Höhe des maximalen Verlustfaktoranstieges und der Durchschlagsfestigkeit der Wicklung besteht.

Wie bereits PAPEN [13] gezeigt hat, ist eine genaue Angabe der Glimmeinsatzspannung schwierig, da sie stark von der Empfindlichkeit der verwendeten Meßgeräte und der willkürlichen Vereinbarung über die bei

spruchung in ihrem Gefüge oder in ihrer Verbindung mit dem Teileiterverband lockert.

Der Wunsch, daß die Glimmeinsatzspannung höher als die Phasenspannung der Maschine sein soll, ist bei den untersuchten Wicklungen nicht erfüllt, obwohl die verwendete Definition der Glimmeinsatzspannung als ungenau zu bezeichnen ist. Nur die Maschinen mit einer Nennspannung von 5 und 6 kV sind auch mit ihren Eingangsstäben wahrscheinlich glimmfrei.

Hier sei vor allem auf die problematische Forderung nach besonders kleinen Verlustfaktoranstiegswerten bei



der Abnahme der Generatorwicklungsstäbe hingewiesen, wobei man beachten muß, daß eine solche Forderung keine Gewähr dafür bietet, wie sich die Wicklungsisolation im Betrieb verhält.

### 3.23) Fehlerortungsmessung

Da der Verlustfaktoranstieg bei Generator 4 sehr hohe Werte erreichte — siehe Abb. 4 — wurde an dieser Maschine eine Fehlerortungsmessung mit einer induktiven Sonde an allen Stäben der Wicklung im

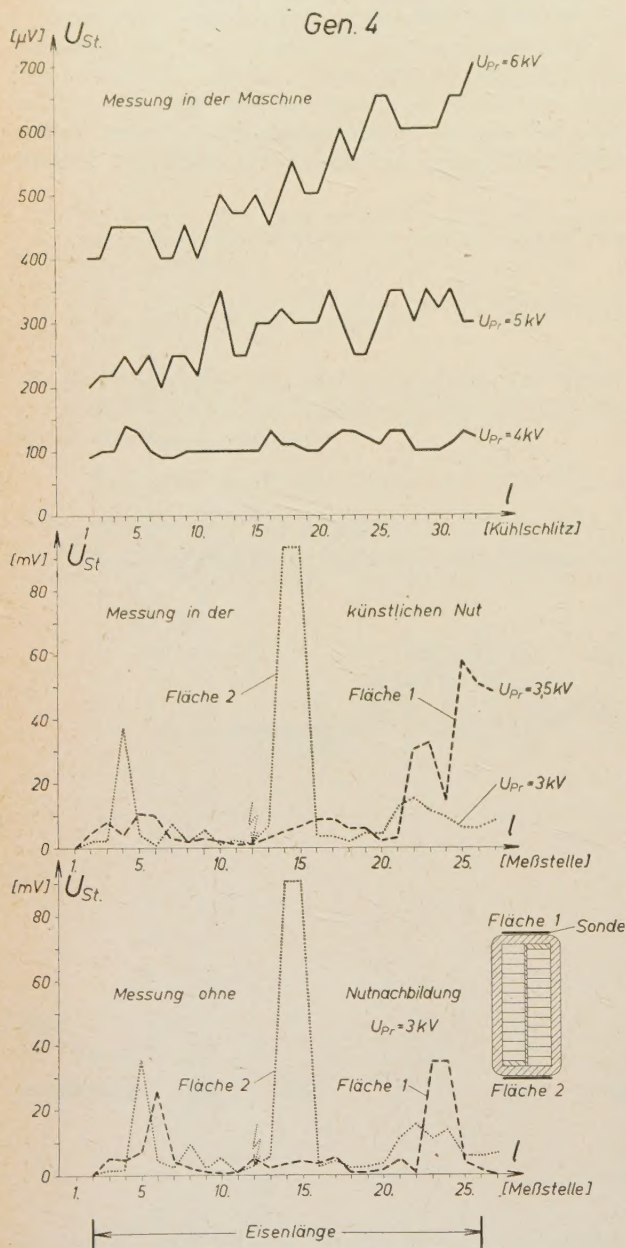


Abb. 7. Fehlerortungsmessungen an einem Wicklungsstab des Generators 4

eingebauten Zustand durchgeführt. Hierbei wurde jeweils an den Kühlschlitzten die durch die Sonde erfaßte hochfrequente Störspannung  $U_{St}$  mit einem auf 85 kHz abgestimmten Störspannungspegelmessgerät ermittelt.

In Abb. 7 sind die Meßergebnisse für einen Stab bei einer Meßspannung von 4, 5 und 6 kV eingezeichnet. Danach wurde dieser Stab ausgebaut und in einer

künstlichen Nut sowie unmittelbar mit einer kapazitiven Sonde gemessen. Die nach diesen Messungen durchgeführte Durchschlagsprüfung ergab die in Abb. 7 eingezeichnete Durchschlagsstelle in Nähe der größten Glimmspannung. Ein Zusammenhang mit der Störungsmessung an diesem Stab in der Maschine ist nicht feststellbar, doch könnte dies auf eine nicht voll entsprechende Sondenausführung zurückzuführen sein.

Die Schwierigkeiten, die grundsätzlich bei solchen Fehlerortungsmessungen in der Maschine auftreten, sind folgende:

- Bei Großmaschinen muß für solche Messungen meist der Läufer ausgebaut werden;
- starke Dämpfung durch die Erdkapazität;
- starke Dämpfung tiefer in der Nut liegender Glimmstellen, vor allem bei Unterstäben;
- das Glimmen der Nachbarstäbe in anderen Nuten wird teilweise als Störpegel mitgemessen, wenn die Abschirmung der Sonde und der Zuleitung nicht voll entspricht;
- Störung durch Weiterleitung der Hochfrequenz längs des Wicklungsstranges.

### 4) Zusammenfassung

Diese Arbeit gibt eine zusammenfassende Darstellung der bei den Österreichischen Draukraftwerken periodisch durchgeführten zerstörungsfreien Isolationsprüfungen an Generatorwicklungen. Hierbei war es notwendig, auf jene Fragen, die für kommende Alterungsmessungen von grundlegender Bedeutung sind, Antwort zu geben.

- Welche Aufgaben hat eine sinnvolle Alterungsmessung an Generatorwicklungen?
- Sind die bisher verwendeten Meßmethoden ausreichend oder müssen sie geändert bzw. durch weitere Methoden ergänzt werden?

Wenn die zur Verfügung stehenden Meßunterlagen auch noch kein abschließendes Urteil gestatten, kann doch zusammenfassend folgendes gesagt werden:

Unter Berücksichtigung der bei solchen Messungen auftretenden Kosten muß man sich in Zukunft auf die eigentliche Aufgabe solcher Messungen konzentrieren und versuchen, Isolationsdurchbrüche der Wicklungen zeitgerecht zu erkennen. Die systematische Anwendung der bisherigen Meßmethoden hat dazu beigetragen, einen besseren Einblick in die Eigenschaften der Wicklungen und deren Veränderungen im Betrieb zu erhalten. Über die vorhandene Restlebensdauer der Wicklung sagen die verwendeten Kenngrößen jedoch nicht viel aus. Besonderes Gewicht muß daher in Zukunft auf die Anwendung solcher Meßmethoden gelegt werden, die es gestatten, Wicklungsschäden zeitgerecht zu erkennen, um Energieausfälle zu vermeiden. Vielleicht wird es dabei notwendig werden, die Verwendung von Prüfmethode mit hoher Gleich- oder Wechselspannung zu erproben und damit das Gebiet der mit Sicherheit zerstörungsfreien Isolationsprüfung zu verlassen, um die erstrebten Ziele zu erreichen.

### Schrifttum

- [1] W. SIEMER: Die Bewertung der Hochspannungs-Isolation elektrischer Maschinen. ETZ-A, 76. Jg. (1955), H. 9, S. 321 ... 326.



[2] F. LIEBSCHER: Die Bedeutung der Glimmentladungen in Hochspannungswicklungen elektrischer Maschinen. VDE-Fachberichte, Bd. 19 (1956), S. I/130...135.

[3] A. WICHMANN: Zur Überwachung der Hochspannungs-Isolation elektrischer Maschinen. VDE-Fachberichte, Bd. 19 (1956), S. I/136...146.

[4] W. HELD: Anwendung statistischer Methoden auf Reihennmessungen an Hochspannungswicklungen elektrischer Maschinen. VDE-Fachberichte, Bd. 19 (1956), S. I/146...151.

[5] K. ABEGG: Die Erscheinung des Kriechens der Ständerisolation. CIGRE-Bericht Nr. 140/1954.

[6] J. TOMIYAMA, C. UENOSONO, S. HOKI und G. IKEDA: Dielektrizitätsprüfungen an Generatorwicklungen. CIGRE-Bericht Nr. 113/1956.

[7] H. GSODAM: Elektrische Prüfung der Isolation von Großmaschinen. ELIN-Zeitschrift, 10. Jg. (1958), H. 3, S. 231...232.

[8] A. WICHMANN: Die Isolationsprüfung elektrischer Maschinen mit Gleichspannung. ETZ-A, 77. Jg. (1956), H. 15, S. 512...517.

[9] H. MEYER: Verfahren zum Beurteilen und Prüfen der Hochspannungs-Isolierung elektrischer Maschinen. ETZ-B, 9. Jg. (1957), H. 7, S. 289...293.

[10] LANGLOIS-BERTHELOT und RENAUDIN: Die elektrische Ermüdung von Isolierstoffen und die Instandhaltung von elektrischen Geräten. CIGRE-Bericht Nr. 105/1954.

[11] J. FABRE, C. LANG, J. LAVERLOCHERE, G. LEROY, J. NARCY, G. RUELLE: Untersuchungen über die Isolation großer Synchrotrons. CIGRE-Bericht Nr. 137/1956.

[12] F. PEPELNIK: Erfahrungen aus neueren Überwachungsmessungen an Generatorwicklungen der Ennstkraftwerke. ÖZE, 12. Jg. (1959), H. 10, S. 531...536.

[13] H. PAPAN: Zur Bestimmung der Glimmanfangsspannung. AEG-Mitteilungen, 43. Jg. (1953), H. 9/10, S. 305...308.

## Kraft-, Weg- und Geschwindigkeitsmessungen an einem Schütz

Von O. LOH, Neuss am Rhein

DK 621.316.57.08 : 531.7

### Übersicht

Die Untersuchungen verfolgen den Zweck, die Bewegungsvorgänge beim Ein- und Ausschalten eines Magnetantriebes wie auch eines kompletten Schützes

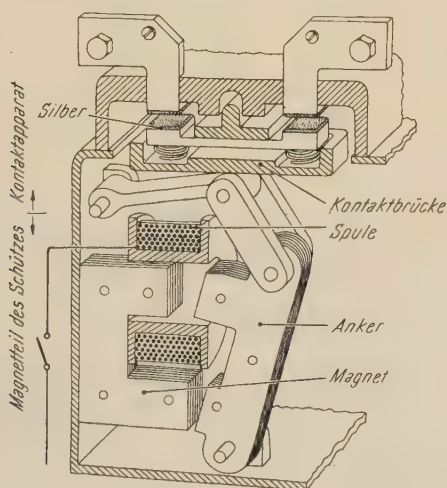


Abb. 1. Schnittbild durch das Versuchsschütz

mit durch Wechselstrom erregtem Antrieb zu untersuchen. Die Einschaltungen erfolgten mittels eines Phasenschalters. Gemessen wurden Wege, Geschwindigkeiten, Spannungen, Ströme und Kräfte. Als unabhängiger Vergleichsversuch wurden Kugeldeformationen in Folge der Auftreffenergie des zuschlagenden Ankers gemessen.

Aus Abb. 1 ist die prinzipielle Wirkungsweise des für die nachfolgenden Untersuchungen verwandten Schützes ersichtlich. Die Versuche wurden einerseits nur mit dem Magnetteil und andererseits mit dem kompletten Schütz durchgeführt. Die Verbindung zwischen der Kontaktbrücke und dem Hebelantrieb ist nicht starr, wodurch beim Ausschalten ein Voreilen des Ankers möglich ist.

Um festzustellen, ob ein Magnetantrieb den Kraftbedarf befriedigen kann, wird bei dem bisherigen Verfahren eine Kraftbedarfskurve aufgestellt, die sich aus

den einzelnen Kontaktdruckkräften der Hauptschaltstücke und Hilfskontakte wie auch sonstiger Zusatzfedern ergibt (Abb. 2). Der Kraftantrieb durch den Wechselstrommagneten wurde nun so ausgelegt, daß seine Netzkraft bei  $0,8 \times$  Nennspannung ( $U_N$ ) noch an allen Stellen des Magnetweges über dem Kraftbedarf liegt. Diese sogenannte statische Zugkraftkurve wurde durch Anhängen von Gewichten und langsames Hochregeln der Spannung ermittelt.

Trotz dieser Maßnahme sind Fälle bekannt, daß der Magnet einerseits nicht einwandfrei durchzieht und

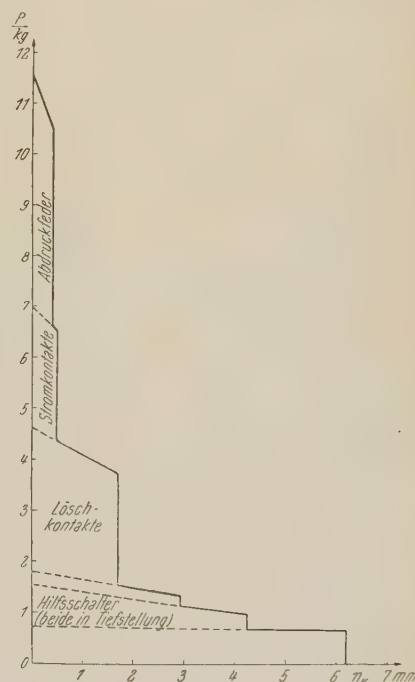


Abb. 2. Kraftbedarfskurve über Brückenweg

andererseits mit einer enormen Überschußenergie auftrifft und zu starken Kontakt- und Kernprellungen Anlaß gibt. Dieses unterschiedliche Verhalten ist zurückzuführen auf den Einfluß des Einschaltphasenwinkels



der Spannung  $\psi$ , durch den Stromnulldurchgänge mit einem Kraftminimum an Stellen der Zugkraftkurve in Erscheinung treten können, an denen dem Antrieb ein Maximum an Kraft abverlangt wird. In solchen Augenblicken kann es zum Stillstand der Magnetbewegung, ja sogar zu einer rückläufigen Bewegung kommen, bis der Strom wieder auf einen Betrag angestiegen ist, der zum Aufbringen der Kraft erforderlich ist.

### 1) Die Ausgangsgleichungen

Wird das gesamte Schaltgerät mit Antriebs-, Nutz- und Reibungskräften betrachtet, so ergibt sich die Gleichung

$$P'_{(x)} \cdot ds = \frac{m \cdot dv^2}{2} + P_{(x)} \cdot ds + m \cdot g \cdot ds + \lambda_1 \cdot P_{(x)} \cdot ds + \lambda_2 \cdot m \cdot \frac{dv^2}{2}, \quad (1)$$

hierin bedeuten:

$P'_{(x)}$  = Antriebskraft<sup>1)</sup>;

$P_{(x)}$  = Kraftbedarf;

$m \cdot g$  = Eigengewicht des Antriebs;

$\lambda_{1,2}$  = Reibungs- und Widerstandskoeffizienten.

Durch Integration kommt man zur Energiegleichung

$$\int P'_{(x)} \cdot ds - \int P_{(x)} \cdot ds - \int m \cdot g \cdot ds - \int \lambda_1 \cdot P_{(x)} \cdot ds - \int \lambda_2 \cdot m \cdot \frac{dv^2}{2} = \int \frac{m \cdot dv^2}{2}. \quad (2)$$

In dieser Gleichung sind die Masse  $m$  und der Kraftbedarf  $P_{(x)}$  bekannt. Durch Messung können der Weg und die Geschwindigkeit als Funktion der Zeit ermittelt werden. Mittels zusätzlicher Messungen kann die Gesamtkraft  $P'_{(x)}$  aus dem momentanen Strom bei Kenntnis der Streuung ermittelt werden. Die Reibung und der Luftwiderstand, kurz vor dem Aufschlagen des Ankers auf den Kern in der trichterförmigen Mulde des Spulenkörpers (Abb. 1), lassen sich in ihrer Wirkung nur abschätzen bzw. aus einem vermessenen Vorgang nachträglich errechnen.

### 2) Kraftmessungen bei festen Luftspalten

Die klassische Form der Kraftmessung an einem Magneten erfolgt durch Anhängen von Gewichten und langsames Hochregeln der Spulenspannung auf  $0,8 \cdot U_N$  oder  $1 \cdot U_N$  bei einem festen Luftspalt<sup>2)</sup>. Durch Variation der Gewichte und wiederholte Anwendung dieses Verfahrens, bei möglichst allen praktisch in Frage kommenden Luftspalten, ergibt sich hieraus die sogenannte Zugkraftkurve. Abgesehen davon, daß diese Methode durch die träge Masse prinzipiell zu niedrige Kräfte ergibt, treten bei Wechselstrommagneten trotz der Kurzschlußbringe<sup>3)</sup> infolge von Schwingungen — mit der

doppelten Netzfrequenz — bei kleinen Luftspalten Anschläge des Ankers auf den Kern auf. Die an dem untersuchten Antrieb bei  $1 \cdot U_N$  so aufgenommene Zugkraftkurve ist in Abb. 3 aufgetragen (Kurve  $f$ ).

Außer diesem Meßverfahren wurden auch andere mit kapazitiven und induktiven Druckmeßdosen angewandt. In Abb. 4 ist der Magnetteil mit einem induk-

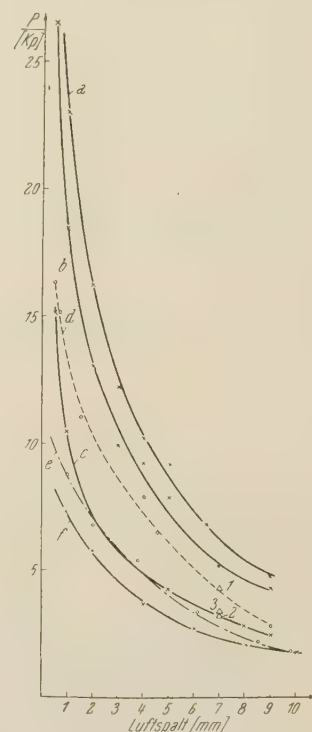


Abb. 3. Zugkraftkurven, bezogen auf Mitte Luftspalt

Kurve  $a, b, c$  Spitzenkraft, gemessen mit Gleichstromerregung, entsprechend Wechselstromspitzeninduktion

$a$  bei  $1,1 U_N$ ,  $b$  bei  $1,0 U_N$ ,  $c$  bei  $0,8 U_N$ , Kurve  $d$  Amplituden der Kraft, ermittelt

100 %  $U_N$  aus Oszillogramm (Wechselstromerregung Druckmeßdose) (Ankergewicht 130 g)

$\Delta_1$  Kraftamplitude, Gewicht 130 g

100 %  $U_N$   $\Delta_2$  Kraftamplitude, Gewicht 266 g, Zusatzgewicht

$\Delta_3$  Kraftamplitude, Gewicht 377 g, Zusatzgewicht

$\Delta_2$  und  $\Delta_3$ : es wurden Zusatzgewichte angebracht

Kurve  $e$  statische Zugkraftkurve, gemessen mit Federwaage 100 %  $U_N$

Kurve  $f$  statische Zugkraftkurve, gemessen mit Gewichten 100 %  $U_N$

tiven Geber abgebildet. Das mit dieser Meßanordnung aufgenommene Oszillogramm in Abb. 5 oben zeigt den Druckwechsel mit der doppelten Netzfrequenz bei  $1 \cdot U_N$  mit einem Luftspalt von  $\delta = 2,3$  mm. Die Druckkurve verläuft annähernd sinusförmig, während z. B. bei  $\delta = 0,1$  mm — in Abb. 5 unten — infolge der Ankeranschläge an den Kern starke Oberwellen auftreten.

Für die Zugkraft eines Magneten gilt, unter der Annahme gleichmäßiger Flußverteilung über den Eisenquerschnitt, die Gleichung<sup>4)</sup>

$$P'_{(x)} = 4,05 \cdot 10^{-8} \cdot B^2 \cdot F. \quad (3)$$

Mit

$$\Phi = F \cdot B \quad (4a)$$

<sup>4)</sup> Siemens „Formel und Tabellenbuch“. Essen: Giradet. 1953. S. 153.

W. F. Kussy: Untersuchungen an Wechselstrommagneten. Elektrotechnik, Bd. 4 (1950), S. 404 ... 409.

<sup>1)</sup> Der Index  $(x)$  deutet auf die Abhängigkeit der Größe vom Luftspalt hin.

<sup>2)</sup> H. FRANKEN: Eigentümlichkeiten der Zugkraftkurve von Wechselstrommagneten. Die Elektro-Post, 7. Jg. (1954), H. 7, S. 112 ... 115.

<sup>3)</sup> Auf den Einfluß des Kurzschlußringes wird an dieser Stelle nicht näher eingegangen. Hierüber siehe:

H. J. KUBIAK: Analysis of the shading coil magnet. Transactions Paper Nr. CP 56-83 (1956), Jan. A.E.E. New York;

W. F. KUSSY: Berechnung der Abmessungen des Kurzschlußringes bei Einphasenmagneten. ETZ, 72. Jg. (1951), S. 513 ... 517.



und

$$\Phi = \hat{\Phi} \cdot \sin \omega t \quad (4b)$$

$$\Phi^2 = \hat{\Phi}^2 \cdot \sin^2 \omega t = \frac{\hat{\Phi}^2}{2} [1 - \cos 2 \cdot \omega t] \quad (5)$$

ergibt sich

$$P'_{(x)} = 4,05 \cdot 10^{-8} \frac{\hat{\Phi}^2}{2 \cdot F} [1 - \cos 2 \cdot \omega t] = P'_{1(x)} + P'_{2(x)} \quad (6)$$

$$P'_{1(x)} = 2,025 \cdot 10^{-8} \frac{\hat{\Phi}^2}{F} = 2,025 \cdot 10^{-8} \cdot B^2 \cdot F \quad (7)$$

$$\begin{aligned} P'_{2(x)} &= 2,025 \cdot 10^{-8} \frac{\hat{\Phi}^2}{F} \cdot \cos^2 \omega t = \\ &= 2,025 \cdot 10^{-8} \cdot B^2 \cdot F \cdot \cos^2 \omega t. \end{aligned} \quad (8)$$

Es entsteht also im eingeschwungenen Zustand eine stationäre Kraft  $P'_{1(x)}$  mit einer überlagerten Wechselkraft von doppelter Stromfrequenz  $P'_{2(x)}$ , deren Amplitude gerade gleich  $P'_{1(x)}$  ist.

Jede Kraftmessung mit Druckdosen erfolgt über eine Wegmessung, so daß bei Wechselstromerregung stets mechanische Schwingungen auftreten. Tritt keine Resonanzschwingung auf, so werden diese Schwingungen bei kleinen Massen ihren annähernd vollen Amplitudenwert erreichen. Mit größer werdender Masse sinkt

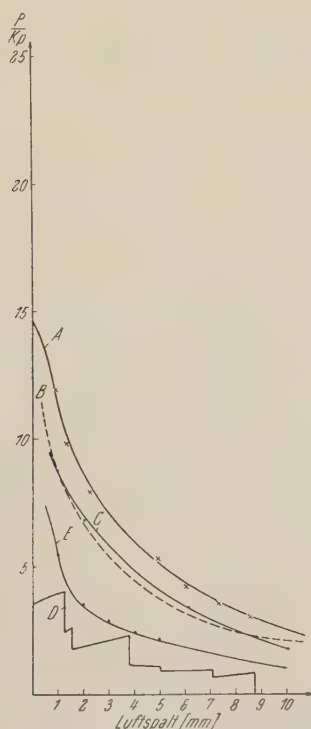


Abb. 4. Kraftkurven, bezogen auf Mitte Luftspalt

- Kurve A Kraftkurve, ermittelt aus Induktion  $1,0 U_N$   
 Kurve B halbe Spitzenkraftkurve aus Abb. 3, mit Gleichstrom ermittelt,  $1,0 U_N$   
 Kurve C statische Zugkraftkurve, mit Federwaage ermittelt,  $1,0 U_N$   
 Kurve D Kraftbedarfskurve  
 Kurve E halbe Spitzenkraftkurve aus Abb. 3, mit Gleichstrom ermittelt,  $0,8 U_N$

die Amplitude  $P'_{2(x)}$  ab, bis bei einer Masse  $m \rightarrow \infty$  die Bewegung der Masse und somit die Kraft  $P'_{2(x)}$  gegen Null streben. In Abb. 3 sind drei Meßpunkte bei

einem Luftspalt  $\delta = 7 \text{ mm}$  mit verschiedenen Ankermassen aufgetragen. Während der Meßpunkt 1 mit der normalen Ankermasse ermittelt wurde, liegen die beiden



Abb. 5. Antriebsteil des Versuchsschützes mit induktiver Zug-Druckmeßdose

größeren Massen in unmittelbarer Nähe der durch annähernd konstante Federkräfte ermittelten Kurve  $b$ , was darauf zurückzuführen ist, daß für diese Kurve nur die Kraft  $P'_{1(x)}$  maßgebend ist.

Daß die durch Anhängen von Gewichten ermittelte Kurve  $f$  in Abb. 3 offensichtlich tiefer liegt als die halben Werte der Spitzenkraftkurve  $b$ , ist auf die Wirkung der trägen Masse zurückzuführen. Beim Anziehen der Gewichte werden kleinere Kräfte ermittelt, als sie in Wirklichkeit auftreten. Um zu erreichen, daß durch die Wegänderung beim Anziehen des Ankers keine Kräfteänderung eintritt, müßte eine unendlich lange Feder verwendet werden. Im vorliegenden Fall wurden zwei hintereinandergeschaltete Federwaagen verwendet. Hierbei ergab sich eine Federsteilheit von  $0,4 \text{ kp/cm}$ . Da der maximale Luftspalt  $< 1 \text{ cm}$  ist, wird der hierdurch entstehende Fehler im Betrag nicht größer als  $0,4 \text{ kp}$ . Da aber noch Reibungswiderstände hinzukommen, muß auch die mit Federn gemessene Anzugskurve  $e$  immer etwas niedriger liegen, als es den wirklich auftretenden Kräften entspricht.

Um eine möglichst genaue Zugkraftkurve zu erhalten, die auch noch bei kleinen Luftspalten zuverlässige Werte angibt, wurde bei den einzelnen vermessenen Luftspalten mit der Spulenspannung  $1 \cdot U_N$  bei Wechselstrom die maximale Induktion gemessen. Anschließend wurde dann bei gleichem Luftspalt mit Gleichstrom die Spannung so eingeregelt, daß dieselbe Induktion erreicht wurde. Die Induktion des Magneten ist somit in diesem Zustand gleich der Spitzeninduktion bei Wechselstromerregung mit  $1 \cdot U_N$ . Da im Falle der Spitzeninduktion  $\hat{P}'_{2(x)} = P'_{1(x)}$  ist, liegt diese Gleichstrom-Kraft-Kurve  $b$  in Abb. 3 doppelt so hoch wie die mit annähernd konstanten Federkräften ermittelte statische Kurve.

Das Verfahren, die Größe  $P'_{(x)}$  mit Gleichstromerregung zu messen, hat den Vorteil, daß auch bei kleinen Luftspalten gemessen werden kann. Außerdem



läßt sich die Messung in viel kürzerer Zeit, ohne allzu starke Erwärmung der Erregerspule infolge des hohen Stromes bei Luftspalten, durchführen.

Eine weitere Möglichkeit zur annähernden Bestimmung der Zugkraftkurve besteht in der Ermittlung der wirksamen Induktion  $B_{(x)}$  in Abhängigkeit vom Luftspalt mit anschließender Berechnung nach (3). Es ist aber einerseits ein meßtechnisches Problem, die wirksame Induktion festzustellen, und andererseits nur eine grobe Näherung, wenn in (3) der Eisenfluß als gleichmäßig über dem Querschnitt angesehen wird. Praktisch könnte nur versucht werden, in Abhängigkeit von dem Konstruktionsprinzip, an einer geeigneten Stelle den größten Teil der wirksamen Induktion zu messen. Im vorliegenden Fall wurde unmittelbar an der Polfläche des Ankers eine Wicklung angebracht. Die so ermittelte halbe Spitzenkraftkurve  $A$  ist in Abb. 4 aufgetragen. Gleichzeitig sind die halbe Spitzenkraftkurve mit Gleichstromerregung und Druckmeßdose  $B$  wie auch die mit Federwaagen ermittelte statische Zugkraftkurve  $C$  aufgetragen. Während sich die beiden letzten Kurven zweimal schneiden, liegt die über die Induktionsmessung ermittelte Zugkraftkurve  $A$  zu hoch.

Außerdem ist in Abb. 4 die Kraftbedarfskurve des untersuchten Schaltgerätes  $D$  aufgetragen. Wird nunmehr die bei  $0,8 \cdot U_N$  mit Gleichstromerregung und Druckmeßdose ermittelte halbierte Spitzenkurve  $E$  eingetragen, so paßt sich diese dem oberen Verlauf der Kraftbedarfskurve recht gut an. Der Zwischenraum zwischen den oberen Spitzen der Kraftbedarfskurve  $D$  und der halbierten Spitzenkraftkurve  $E$  ist als notwendige Sicherheit für auftretende mechanische Reibungen anzusehen.

### 3) Bestimmung der Streuung in Abhängigkeit vom Luftspalt

Durch einen Luftspalt wird die Zugkraft des Magneten geschwächt. Hierzu kommt der zunehmende Einfluß der Streuung bei größer werdendem Luftspalt. Setzt man das Verhältnis der auftretenden Kraft  $P'_{(x)}$  zur maximal möglichen Kraft  $P'_{\max}$  im angezogenen Zustand des Magneten gleich

$$c'_{(x)} = \frac{P'_{(x)}}{P'_{\max}} = \frac{\Phi_{(x)}^2 \cdot F_{\max}}{\Phi_{\max}^2 \cdot F_{(x)}} = \frac{B_{(x)}^2 \cdot F_{(x)}}{B_{\max}^2 \cdot F_{\max}}, \quad (9)$$

so lautet die Kraftgleichung mit den gleichen Einschränkungen wie bei (3)

$$P'_{(x)} = c'_{(x)} \cdot 4,05 \cdot 10^{-8} \cdot B_{\max}^2 \cdot F_{\max}. \quad (10)$$

Die mittlere wirksame Zugkraft ergibt sich entsprechend (7) zu:

$$P'_{1(x)} = c'_{(x)} \cdot 2,025 \cdot 10^{-8} \cdot B_{\max}^2 \cdot F_{\max} \quad (11)$$

und die Wechselkraft nach (8) zu

$$P'_{2(x)} = c'_{(x)} \cdot 2,025 \cdot 10^{-8} \cdot B_{\max}^2 \cdot F_{\max} \cdot \cos^2 \omega t. \quad (12)$$

Um den Bewegungsvorgang beim Anziehen eines Wechselstrommagneten zu berechnen, bedarf es einmal der Kenntnis des Stromes in jedem einzelnen Punkt des Luftspaltes beim Anziehen des Ankers und der Bewegungsgleichung.

Der Strom errechnet sich an Hand der Gleichung

$$n \cdot \frac{d\Phi}{dt} + R_{(x)} \cdot i = \hat{u} \cdot \sin(\omega t + \varphi_{ui(x)}), \quad (13)$$

die aber infolge der Luftspaltabhängigkeit der Koeffizienten nur mit Hilfe einer Rechenmaschine oder durch Näherungsrechnung aufgelöst werden kann.

Unter der vereinfachenden Annahme, daß die Brems- und Reibkräfte in erster Näherung geschwindig-

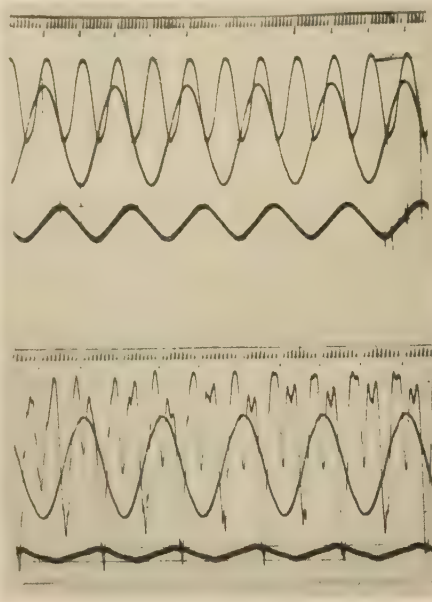


Abb. 6. Kraft-, Spulenspannungs- und -stromverlauf bei Wechselstromerregung des Magnetantriebes mit  $1 \cdot U_N$ , gemessen mit induktiver Druckmeßdose

keitsproportional sind, ergibt sich für die Gesamtkräfte, die am Anker angreifen, die Gleichung:

$$m \cdot \ddot{x} + \lambda_{(x)} \cdot \dot{x} + f_{(x)} \cdot x + P_{(x)} = P'_{(x)} \quad (14)$$

mit:

- $P_{(x)}$  = Federvorspannung plus Gewicht in jedem einzelnen Punkt des Weges,
- $f_{(x)} \cdot x$  = Kraftbedarf in jedem einzelnen Punkt des Weges,
- $f_{(x)}$  = Federkonstante in jedem Punkt des Weges,
- $P'_{(x)}$  = vom Antriebssystem aufgebraachte Kraft in jedem einzelnen Punkt des Weges,
- $\lambda_{(x)}$  = Brems- und Reibkonstante in jedem Punkt des Weges.

Die Auflösung dieses Gleichungssystems erfolgt am zweckmäßigsten mittels eines Analogrechners.

### 4) Messung der Weggeschwindigkeitskurven an dem Magnetteil des Schützes

Oszillographisch wurden der vom Ausgangspunkt an zurückgelegte Weg wie auch die momentane Geschwindigkeit registriert. Der Aufbau der Meßanordnung mit einem Schütz ist aus der Abb. 7 zu ersehen. Die Schaltung des Schützes erfolgte mit einem Phasenvorwählgerät der Firma Dietz, die Messung des Weges mit einem Wegaufnehmer der Firma Hottinger und die Messung der Geschwindigkeit mit Hilfe einer sich im Luftspalt eines permanenten Magneten bewegenden Ringspule. Die Messungen erfolgten mit 13 verschiedenen Einschaltphasenwinkeln  $\psi$ .



In Abb. 8 ist der Einschaltvorgang des Ankers mit dem Einschaltphasenwinkel  $\psi = 200^\circ$  aufgetragen.

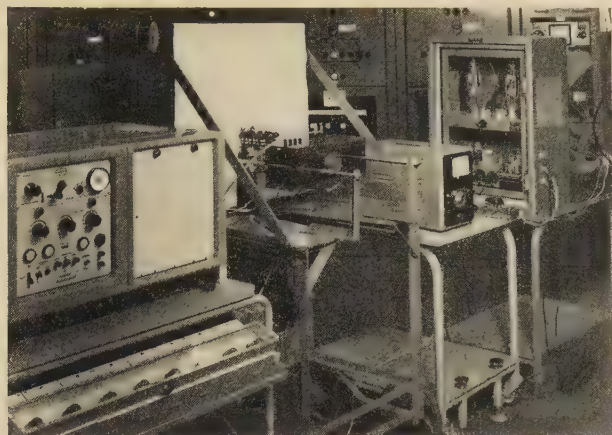


Abb. 7. Versuchsaufbau zur Geschwindigkeits- und Wegmessung am Versuchsschütz mit Oszillograf, Verstärker für Wegmessung und Phasenschalter

Die aus diesen Ergebnissen ermittelten Weg-, Geschwindigkeits- und Impulskurven sind in Abhängigkeit

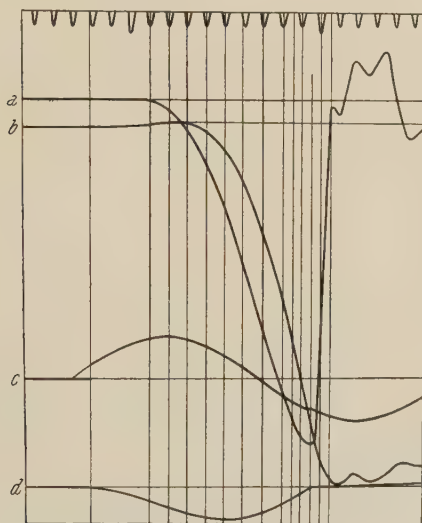


Abb. 8. Einschalten des Magnetteiles mit Meßeinrichtung bei  $\psi = 200^\circ$

a Geschwindigkeitskurve, c Spulenspannung,  
b Wegkurve, d Spulenstrom.

von der Phasenlage in den Abb. 9 und 10 zusammengestellt worden.

### 5) Berechnung von Kraft und Energie aus wirk-samer Masse und Beschleunigung

Da sowohl die Beschleunigungskraft des Ankers wie auch die der Meßeinrichtung tangential angreifen, addieren sich beide Kräfte

$$P = \frac{I \cdot \varepsilon}{r} + m \cdot b. \quad (15)$$

$I$  = Trägheitsmoment,

$\varepsilon$  = Winkelbeschleunigung,

$r$  = Angriffsradius der Meßeinrichtung,

$m$  = Masse der Meßeinrichtung.

Die Trägheitsbestimmung erfolgt an Hand des Energiesatzes aus

$$\frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} I \cdot \omega^2, \quad (16)$$

$$\text{mit } \omega = \frac{v}{r}; \quad I = m \cdot r^2 \quad \text{und} \quad \varepsilon = \frac{d\omega}{dt}$$

ergibt sich

$$P = 23,6 \cdot m \cdot \frac{dv}{dt} \quad [\text{p}]. \quad (21)$$

Die Beschleunigungen wurden mit Hilfe der Tangenten an die Zeit-Geschwindigkeitskurven bestimmt.

Die Bestimmung der Energie erfolgte auf ähnliche Art zu:

$$E = 0,118 \cdot v^2 \quad [\text{pcm}]. \quad (22)$$

Die sich ergebenden Energiekurven als Funktion des Luftspaltes sind für verschiedene Einschaltphasenwinkel der Spannung  $\psi$  in Abb. 11 zusammengestellt. Ein Vergleich dieser Kurven mit denen der Abb. 9 und 10 zeigt, daß bei  $\psi = 200^\circ$  die größte Geschwindigkeit, der größte Impuls und auch die größte Energie entwickelt werden, während bei  $\psi = 251^\circ$  ein gleich-

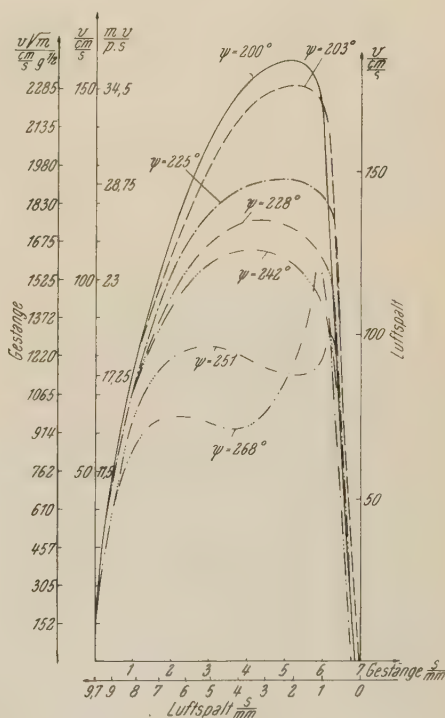


Abb. 9. Geschwindigkeit und Impuls des Magnetteiles als Funktion des Luftspaltes bei verschiedenen Phasenlagen  $\psi$

mäßig gering bleibender Wert auftritt. Im Falle  $\psi = 285^\circ$  gehen die Energie wie auch die Geschwindigkeit, nachdem der Kern sich erst einmal in Bewegung gesetzt hat, genau wie bei  $\psi = 270^\circ$  vorübergehend stark zurück. Die Zeitdauer, bis der Anker geschlossen hat, wächst enorm an, was darauf zurückzuführen ist, daß erst, nachdem der Strom wieder eine gewisse Stärke erreicht hat, der Anker sich wieder in Bewegung setzt, um den restlichen Hub durchzuführen.



Eine rückläufige Bewegung wurde bei den vorliegenden Oszillogrammen nicht beobachtet. Man sieht, kurve zeigt, daß bei weniger als  $\approx 8,6$  mm Luftspalt die kinetische Energie der einzelnen Phasenlagen kurz-

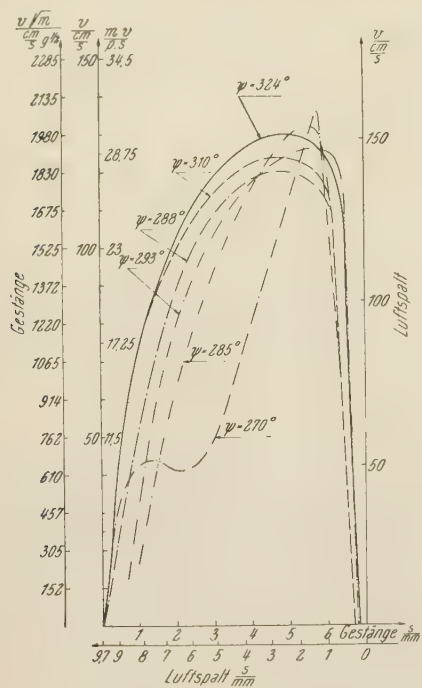


Abb. 10. Geschwindigkeit und Impuls des Magnetteiles als Funktion des Luftspaltes bei verschiedenen Phasenlagen  $\psi$

daß durch den elektrischen Ausgleichvorgang beim Einschalten eine starke Beeinflussung in der zur Verfügung stehenden Energie auftritt. Die untere Begrenzungs-

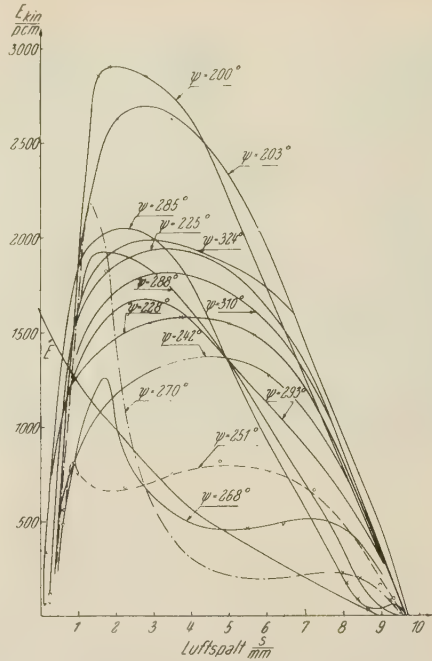


Abb. 11. Die kinetische Energie des Magnetteiles als Funktion des Luftspaltes, bei unterschiedlichen Einschaltphasenlagen  $\psi$ .  $E$  = Energiebedarf der Brücke

zeitig kleiner sein kann als der Energiebedarf der Brücke. Der Anker zieht trotzdem durch.

(Fortsetzung folgt)

Rundschau

Elektrizitätswirtschaft

DK 621.311.1 (436) : 341.178 (4) : 337.1

Österreichs Elektrizitätswirtschaft — EWG und EFTA.  
Von L. BAUER, Wien.

Am 23. Mai 1951 wurde in Paris über Veranlassung der OEEC (Kommission für europäische wirtschaftliche Zusammenarbeit) die UCPTE (Vereinigung für die Koordinierung der Erzeugung und des Transportes elektrischer Energie) gegründet, mit dem Zweck, die bestmögliche Ausnützung der bestehenden Kraftwerke und Übertragungseinrichtungen sicherzustellen und eventuell neue Anlagen für den internationalen Energieaustausch der Mitglieds-länder zu schaffen.

Der UCPTE gehören an: Belgien, Bundesrepublik Deutschland, Frankreich, Italien, Luxemburg, Niederlande, Österreich und Schweiz. Es sind also in der UCPTE alle sechs EWG-Staaten (Europäische Wirtschaftsgemeinschaft) vereinigt, wozu noch die zwei zur EFTA (European Free Trade Association) zählenden Länder Österreich und Schweiz kommen.

Daß sich gerade diese acht europäischen Länder auf dem elektrizitätswirtschaftlichen Sektor zusammenschlossen, ergab sich zwingend aus folgendem:

Die Energiewirtschaften der UCPTE-Länder im allgemeinen haben eine zum Teil gleichartige Entwicklung hinter sich und weisen einen etwa gleich hohen Stand hinsichtlich der technischen Ausrüstung auf. Die Elektrizitätswirtschaften im besonderen arbeiten zum Teil schon seit Jahrzehnten zusammen und grenzüberschreitende Leitungen als Voraussetzung für Energielieferungen und Energiebezug

bzw. für den Stromaustausch waren bereits in Betrieb. Im Sinne einer wirtschaftlichen Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie und zur Erreichung einer möglichst sicheren Versorgung war bei allen Mitgliedsstaaten ein starkes Interesse an einem Verbundbetrieb vorhanden (geringere Reserve, Vermeidung von nicht verwertbaren Überschüssen in Wasserkraftwerken, Abstimmen der Instandhaltungsprogramme für Kraftwerke und Leitungen, Störungsaushilfe und gegenseitige Unterstützung im Falle von Trockenheit und lang anhaltenden Kälteperioden usw.). Zu diesen Voraussetzungen kam noch das gesamteuropäische Konzept der bestmöglichen Nutzung der in Kürze nicht mehr ausreichenden europäischen Energieträger.

Tabelle I. Stromverbrauch und Stromaustausch der UCPTE-Länder in GWh (Jahresbericht 1958/59 der UCPTE)

Jahr	Verbrauch	Import <sup>1)</sup>	Export <sup>1)</sup>	Wasser-verluste
1950	132 492	2 954	2 938	?
1951	153 700	3 873	4 008	?
1952	165 921	4 045	4 547	534
1953	174 711	4 158	5 102	193
1954	191 231	5 235	6 136	246
1955	209 986	5 697	6 740	256
1956	223 677	6 971	6 971	167
1957	240 110	8 254	8 254	148
1958	257 111	8 247	8 247	242

<sup>1)</sup> Z. T. wurde auch von nicht der UCPTE angehörenden Staaten importiert und an solche exportiert, weshalb die beiden Werte nicht immer übereinstimmen.



Tabelle II. Stromaustausch der UCPTE-Länder im Jahre 1958 in GWh

Geliefert von nach	Belgien	Bundes- republik Deutschland	Frankreich	Italien	Luxemburg	Niederlande	Österreich <sup>1)</sup>	Schweiz	Sonstige	Gesamt
Belgien	—	57	52	—	30	98	—	—	—	237
BR Deutschland	158	—	34	—	—	185	1 011	504	112	2 004
Frankreich	83	45	—	86	15	—	—	260	100	589
Italien	—	—	42	—	—	—	52	167	—	261
Luxemburg	30	—	2	—	—	—	—	—	—	32
Niederlande	12	80	—	—	—	—	—	—	—	92
Österreich	—	1 975	—	61	—	—	—	—	28	2 064
Schweiz	—	1 460	651	140	—	—	—	—	1	2 252
Sonstige	—	489	103	—	—	—	123	1	—	716
Gesamt	283	4 106	884	287	45	283	1 186	932	241	8 247

<sup>1)</sup> Mit  $\frac{1}{2}$  Ering Eggfling.

Die UCPTE ist aber insbesondere dafür eingetreten, den Stromaustausch von erschwerenden verwaltungsmäßigen Vorschriften zu befreien; tatsächlich hat der Rat am 1. April 1953, einem Vorschlag der UCPTE entsprechend, eine Empfehlung beschlossen, die praktisch eine Liberalisierung für kurzfristige Lieferungen bzw. Bezüge bis zu einem bestimmten Umfang und für eine beschränkte Dauer darstellte. Dabei waren Störungsaushilfen, Lieferungen zur Vermeidung von Wasserverlusten usw. von jeder Genehmigung befreit. Der zum Großteil auf Grund dieser Maßnahme wesentlich steigende Energieaustausch in Westeuropa und der gleichzeitige Rückgang der Wasserverluste (Tabelle I) veranlaßten die UCPTE, eine Erweiterung der Liberalisierung zu beantragen. Mit einer am 9. Juli 1956 herausgegebenen, auf zwei Jahre befristeten Empfehlung kam der Rat der OEEC diesem Antrag der UCPTE nach; danach waren alle Importe und Exporte mit einer Dauer von weniger als sechs Monaten liberalisiert. Auf Grund von Vereinbarungen zwischen den Lastverteilern der benachbarten Gesellschaften können seit diesem Zeitpunkt Stromaustausche also auch auf längere Zeiträume sofort und ohne Genehmigung durchgeführt werden.

1958 wurde diese Liberalisierung um weitere zwei Jahre verlängert. Im Juli 1959 hat der Rat der OEEC dann beschlossen, die Liberalisierung des Stromaustausches von jedem multilateralen Zahlungssystem zwischen den am Stromaustausch beteiligten Ländern zu lösen (Ersatz der Europäischen Zahlungsunion durch das Europäische Zahlungsabkommen im Jänner 1959).

Die in der Tabelle I ausgewiesenen Zahlen sowie die in der nachstehenden Tabelle II angeführten Einzelwerte für das Jahr 1958 zeigen die starke Verflechtung der Elektrizitätswirtschaft der westeuropäischen Länder.

Auf Grund der intensiven Zusammenarbeit ist zu erwarten, daß diese Entwicklung weiter erfolgreich verläuft. Rückwirkungen aus der derzeitigen Bildung von zwei wirtschaftlichen Blöcken auf die österreichische Elektrizitätswirtschaft sind kaum zu erwarten; der viel diskutierte Brückenschlag zwischen diesen beiden Wirtschaftsgemeinschaften wurde auf Elektrizitätswirtschaftlichem Gebiet bereits vollzogen.

Ein Stromaustausch Österreichs mit den anderen fünf EFTA-Ländern Portugal, England, Norwegen, Schweden und Dänemark ist derzeit nicht möglich; selbst wenn das europäische Verbundnetz durch die in Bau befindliche Kabelverbindung Frankreich–England und durch das projektierte Kabel über Dänemark nach der Skandinavischen Halbinsel wesentlich vergrößert werden sollte, kann auf

Grund der großen Entfernungen und der damit verbundenen hohen Verluste und Peagegebühren kaum mit einer nennenswerten Elektrizitätswirtschaftlichen Zusammenarbeit zwischen Österreich und diesen Staaten gerechnet werden. Ergänzend soll vermerkt werden, daß Österreich seit vielen Jahren auch Stromaustausch mit Jugoslawien und seit rund einem Jahr auch mit der Tschechoslowakei zur Zufriedenheit aller Partner durchführt; es ist vorgesehen, diesen Energieaustausch auszuweiten und auch auf Ungarn auszu dehnen.

## Diverses

DK 523.12 : 530.132

**Beitrag zu einer vereinheitlichten Kosmologie<sup>1)</sup> <sup>2)</sup>.** Von R. O. KAPP, London.

Es ist allgemein anerkannt, daß eine wissenschaftliche Hypothese möglichst wenige unbegründete Annahmen enthalten soll. Ein Beispiel: Bevor das Element Hafnium beobachtet worden war, hat niemand daran gezweifelt, daß ein Element mit der Atomzahl 72 vorkommen muß. Die Methodik der Physik schloß die Annahme aus, daß ein Naturgesetz die Zahl 72 verbietet. Es galt als wahrscheinlicher, daß jede Zahl vorkommen kann. Diese Konsequenz hätte es verlangt, daß auch Null als eine Zahl betrachtet wird. Damit hätte das Neutron lange vor seiner Entdeckung vorausgesagt werden können. Viele seiner Eigenschaften hätte man schon vor den Beobachtungen durch die Methodik ableiten können. Aber die Gelegenheit wurde verpaßt.

Obige Regel soll nun zu einem Naturgesetz erhoben werden. Es würde dann folgendermaßen lauten: In der Physik (aber allerdings nur da) führt ein Minimum von Voraussetzungen zu einem Satze, der durch Beispiele in der Natur bestätigt werden kann. Das Kennzeichen für möglichst wenige Annahmen ist das Vorkommen der Wörter „jeder“ oder „irgendein“ in der Definition.

Eine Folgerung davon wäre die Hypothese, daß jedes Elementarteilchen der Materie zu irgendeiner Zeit seinen Ursprung gehabt haben kann und zu irgendeiner Zeit sein Ende findet. Wenn diese Hypothese bestätigt wird, könnte sie das Gesetz von der symmetrischen Unbeständigkeit der Materie heißen. Sie sagt aus, daß jede Entstehung und jede

<sup>1)</sup> Kurzauszug nach einem im Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein am 11. November 1958 gehaltenen Vortrag.

<sup>2)</sup> In diesem Kurzauszug wird nur die, mit dem heutigen allgemein anerkannten Stand der Physik und Geophysik nicht übereinstimmende, Ansicht des Vortragenden wiedergegeben, mit der sich die Schriftleitung in keiner Weise identifiziert.



Vernichtung ohne Ursache ist, in dem Sinne, daß der Vorgang keine Beziehungen zum Bestehenden hat.

Diese Aussage steht in schroffem Widerspruch zu der herkömmlichen Anschauungsweise. Sie steht dennoch auf einer gut methodologischen Grundlage. Bisweilen hatte ich ernste Bedenken wegen der Richtigkeit und Fruchtbarkeit meiner Annahmen. Immer wieder aber stellte sich nachher heraus, daß das Gesetz der symmetrischen Unbeständigkeit eine überraschende Tragweite und Erklärungskraft besitzt. Eine Widerlegung ist mir nicht gelungen.

Es ist leicht einzusehen, daß gemäß diesem Gesetz Materienbildung in Raum und Zeit gleichmäßig verteilt sein muß, so daß zwischen Sternennebeln überall Wasserstoff in äußerst dünner Verteilung zu erwarten ist. Von der Struktur der sehr schwachen Schwerkraftfelder im Weltraum läßt es sich ableiten, daß der größte Teil der neuen Materie auf bereits bestehende Sternennebel fallen muß, wo sie die durch Vernichtung verlorengegangene Masse mehr oder weniger vollständig ersetzt. In größter Entfernung von bestehenden Sternennebeln muß aber, bei der Ausdehnung des Raumes, der Zeitpunkt kommen, in dem mehr Materie entsteht als herausfällt. Das ist dann der Beginn eines neuen Sternennebels. Es läßt sich dann Schritt für Schritt zeigen, wie durch die fortwährend ändernde Struktur der Schwerkraftfelder das neue Gebilde schließlich die Form eines Wirbelnebels annehmen muß.

Die gegenseitige Wirkung zwischen Elementarteilchen liegt heute im Mittelpunkt des wissenschaftlichen Interesses. In den ersten Jahrzehnten unseres Jahrhunderts stand die Gegenwirkung zwischen Raum und Masse an dieser Stelle. Ich möchte Sie nun im Gedanken in diese frühere Zeit zurückführen. Gründe, die sich auf die Relativitätstheorie stützen und deren Darlegung ich hier aus Zeitmangel leider übergehen muß, führen zu dem Schluß, daß die Masse so mit dem gekrümmten Raume verknüpft ist, daß beide zusammen entstehen und zusammen vergehen. Aus dem Gesetz der symmetrischen Unbeständigkeit folgt, daß die Zahl der Vernichtungen je Raum- und Zeiteinheit proportional der Dichte des Raumes sein muß. Daraus folgt weiter, daß eine starke Vernichtung der Materie in der Umgebung jedes dichten Körpers, wie der Erde oder der Sonne, vorkommen muß. Dies müßte als Verzerrung des Raumes merkbar werden, als Abweichung von der euklydischen Geometrie. Solch eine Verzerrung kennzeichnet aber das Schwerkraftfeld. Somit ließe sich die Schwerkraft als Vernichtungserscheinung der Materie beschreiben. Sie ist quantiert. Viele Rätsel der Schwerkraft lassen sich mit Hilfe dieser neuen Anschauungsweise lösen.

Es folgt aus dem Gesagten, daß die Dauer des Bestehens der Materie begrenzt ist und einen bestimmten Halbwert hat. Dieses leugnen verschiedene Astronomen, die dennoch, wenn auch viel später als ich, die Hypothese des beständigen Ursprunges der Materie vertreten haben. Diese setzen den Halbwert als unendlich groß an, eine Annahme, die man aber aus verschiedenen Überlegungen zurückweisen muß. Es läßt sich nämlich z. B. zeigen, daß bei einem unendlich großen Halbwert die ganze Materie des Weltalls in eine einzige unendlich große Masse zusammenfallen müßte; und dies trotz der großen Ausdehnung des Raumes.

Wenn die Sonne, wie auch andere behauptet haben, vor langer Zeit einen Begleiter gehabt hätte, dann kommt man auch ohne weitere Hypothesen zu einer Erklärung des Planetensystems. Der Begleiter braucht nur etwas kleiner gewesen zu sein als die Sonne. Durch geringe Aufnahme von Wasserstoff aus der Umgebung würde er dann immer mehr geschrumpft sein, der Verlust an Wasserstoff durch Vernichtung und Verwandlung in Helium würde immer weniger ausgeglichen worden sein. Schließlich wäre der Begleiter aus Mangel an innerem Strahlungsdruck in sich zusammengefallen, womit die Bedingungen für die Synthese der Elemente höherer Ordnungszahl geschaffen worden wäre. Die Umlaufgeschwindigkeit hätte sich erhöht, aber

zunächst noch nicht so weit, daß die Zentrifugalkraft die Schwerkraft überwogen hätte, denn dann wäre ja jede weitere Schrumpfung beendet gewesen. Fortgesetzte Vernichtungen würden aber die Schwerkraft weiter verringern, bis durch die Zentrifugalkraft ein Zerplatzen des nun festen Sternes eintreten könnte. Die so entstandenen Bruchstücke wären Planeten. Der Urstern würde weiter an Masse verlieren. Er ist jetzt noch da und heißt Jupiter. Aus dieser Entwicklungsgeschichte läßt sich der Halbwert der Materien-dauer auf  $4 \cdot 10^8$  Jahre schätzen.

Gemäß obigem Halbwert muß sich die Erde jährlich um einige Millimeter Umfang verkleinern. Daraus lassen sich verschiedene geologische Rätsel leicht lösen. Es läßt sich auch zeigen, daß die Geschichte der biologischen Entwicklung den sich verringernenden Wert von  $g$  widerspiegelt. Ein anderer Gedankengang, für den hier leider die Zeit zu kurz ist, führt zu dem Schluß, daß ein Atomkern als Ganzes und nicht stückweise verschwindet. Dies würde erklären, weshalb die Vernichtung der Materie von keiner Strahlung begleitet ist.

## Nachrichten aus Industrie, Gewerbe und Wirtschaft

DK 621.385.832

**Neue Kathodenstrahlröhre von Du Mont.** Von W. ZANDRA, Wien.

Den mit Radartechnik und Oszillographie Vertrauten ist es seit langem bekannt, daß die Allen B. Du Mont Laboratories, U.S.A., zu den führenden Herstellern von Kathodenstrahlröhren gehören und seit dem Jahr 1930, als Dr. Du Mont die erste amerikanische Kathodenstrahlröhre entwickelte, zu den Pionieren auf diesem Gebiet der Röhrentechnik zählen. Laufend bringt Du Mont neue Typen von Kathodenstrahlröhren, Speicherröhren, Photomultiplier-Röhren usw. heraus, so daß es schwer fällt, mit den entsprechenden Veröffentlichungen Schritt zu halten.

Von besonderem Interesse für breiteste Kreise der Elektrotechnik erscheint im gegenwärtigen Zeitpunkt der um sich greifenden Transistorisierung und Miniaturisierung die neue Rechteckschirmröhre K 16 35 zu sein, die derzeit mit P 19-Phosphor (lange Nachleuchtdauer, Fluoreszenz- und Phosphoreszenzfarbe orange) erzeugt wird. Diese in der Diagonale 5 Zoll (12,7 cm) messende, mit magnetischer Ablenkung und elektrostatischem Fokus arbeitende Röhre ist ein sogenannter „space-saver“ und auch dank ihrer bescheidenen Heizleistung (6,3 V, 0,3 A) und ihres geringen Steuer-spannungsbedarfes (etwa 10 V maximal) für Transistorgeräte geringer Baugröße besonders geeignet und sollte demgemäß für jede aufstrebende elektronische Entwicklung einen interessanten Bauteil darstellen.

Nachstehend seien einige der wichtigsten Daten zusammengestellt.

Betriebsspannung an der Akzeleratoranode	4 000 V,
Betriebsspannung an der Fokussieranode	0...120 V,
Betriebsspannung am Gitter 2	300 V,
Steuergritterspannung für Strahlsperre	-45...-15 V,
Modulationsspannung	maximal 10 V,
Zeilenbreite	maximal 0,15 mm,
Helligkeit (Raster aus 50 Zeilen, je 7,5 cm lang)	mindestens 1 Fuß-Lambert,
Schirmgröße	12 cm × 7 cm,
Gesamtlänge (ohne Sockel)	20 cm,
Höhe des Sockels	1,3 cm,
Länge der Sockelanschlußleitungen	45 cm,
Länge der Anodenzuleitung	60 cm.

Die Type K 16 35 P 19 ist vielleicht eine der interessantesten und am vielseitigsten anwendbaren Neuerscheinungen. Dies darf jedoch nicht zu der Annahme verleiten, daß da-



mit das Programm der Neuerscheinungen bei Du Mont erschöpft sei. Für Transistoroszillographen gibt es auch neue Röhrentypen mit kreisförmigem Schirm verschiedenen Durchmessers bzw. mit Rechteckschirmen noch geringerer Abmessungen, die ansehnliche Serie neuer Radarschirmröhren und nicht zuletzt die mannigfaltige Reihe der Bildspeicherröhren.

Für die österreichische industrielle Fertigung erscheint es als vordringlichstes Ziel, mit den Neuerscheinungen des elektronischen Weltmarktes und ganz besonders des amerikanischen Marktes Fühlungnahme zu pflegen, um allmählich den hohen Standard anderer europäischer Länder, wir denken hier z. B. an die Schweiz, zu erreichen, die, ebenfalls auf die Einzelteilversorgung durch Importe angewiesen, bereits hervorragende Leistungen auf dem Gebiet der industriellen Elektronik zustandebringen.

E. Schrack EAG

Wien XII, Pottendorfer Straße 25–27

DK 621.221.4 : 621.224.7

### Studien und Versuche über Pumpen-Turbinen-Umkehrmaschinen. Von R. A. STRUB, Winterthur.

Bei der steigenden Bedeutung der Pumpspeicherung in der modernen, weiträumigen Energieversorgung wendet sich das Interesse auch den Umkehrmaschinen zu, die in vielen Fällen vorteilhaft sind und insbesondere zur Vereinfachung hydroelektrischer Anlagen beitragen können. Gebrüder Sulzer, seit jeher im Speicherpumpenbau mit Erfolg tätig, haben an umkehrbaren ein- und mehrstufigen Pumpen Untersuchungen durchgeführt, deren Ergebnisse und Schlussfolgerungen in diesem Artikel dargelegt werden. Nach einer einleitenden Übersicht wird eine Gegenüberstellung im Verhalten von radialen, halbaxialen und axialen Schaufelrädern, die einmal als Pumpe, einmal als Turbine arbeiten, gegeben und ihr Anwendungsgebiet mit den Vor- und Nachteilen umrissen. Abschließend folgen eine Übersicht der Anlauf- und Abstellmöglichkeiten sowie Gedanken über die Regelung von Umkehrmaschinen.

Seit vielen Jahrzehnten hat unsere Firma bedeutende Beiträge zur Entwicklung von Speicherpumpen geleistet und eine große Anzahl solcher Pumpen gebaut. Das Arbeitsgebiet erstreckt sich auf Einheitsleistungen bis über 100 000 PS [1] und auf Drücke bis über 100 atü [2]. Diese Maschinen sind geeignet, in vielen Anlagen für kombinierte Energieerzeugung und -speicherung bedeutende Vereinfachungen zu bringen.

Zahlreiche Laboratoriumsversuche wurden an mehreren solcher Umkehrmaschinen vorgenommen, um ihr Verhalten sowohl als Pumpe wie als Turbine zu studieren und die Möglichkeit ihrer Anpassung an die vielfältigen in der Praxis auftretenden Betriebsbedingungen zu untersuchen. Die mit dem Umkehrbetrieb sich stellenden Probleme beziehen sich aber nicht nur auf die Pumpenturbine selbst. Sie berühren auch die zugehörigen Maschinen und Einrichtungen, wie Motorgeneratoren und Schieber, sowie die Schaltvorgänge beim Anlauf und Abstellen der Gruppen und bei ihrer Synchronisierung. Schließlich wird bei Umkehrmaschinen auch noch die Frage nach der Zulässigkeit des Wegfalls einer Turbinenregelung aufgeworfen, nachdem auch im Pumpbetrieb keine solche stattfindet.

In Gebieten mit vorwiegend hydraulischer Grundlastenergieerzeugung ist es vorteilhaft, die Laufwerke für die größten anfallenden Wassermengen zu bemessen. Ebenso läßt man die großen thermischen Zentralen, die entweder die herkömmlichen Brennstoffe oder die Kernenergie ausnützen, mit möglichst konstanter Belastung arbeiten. Es ist bekannt, daß häufige oder zu große Lastschwankungen in solchen Anlagen den Gesamtwirkungsgrad ungünstig beeinflussen und den Verschleiß vieler Teile erhöhen.

Die ausgleichende Rolle der Speicherpumpen in der Energieverteilung besteht bekanntlich darin, daß sie den Überschußstrom aufnehmen und damit Wasser in ein hochgelegenes Speicherbecken fördern. Zu Zeiten hohen Strombedarfs kann die so aufgespeicherte Energie in den Turbinengeneratoren wieder in Strom zurückverwandelt werden. Abgesehen von dieser Grundaufgabe kann die Planung eines solchen Pumpenspitzenkraftwerkes auch noch von anderen Umständen beeinflusst werden: Diese Anlagen können einen wichtigen Bestandteil künstlicher Bewässerungssysteme bilden [3] oder müssen gewissen Anforderungen des Naturschutzes angepaßt werden [4].

Die Wirtschaftlichkeit eines kombinierten Speicher- und Spitzenkraftwerkes hängt offensichtlich von den Bau- und Einrichtungskosten der Anlage und vom Wirkungsgrad der Pumpe und Turbine ab [5]. Man ist somit an einer einfachen Gestaltung des Werkes, verbunden mit einem möglichst hohen Gesamt-Speicherwirkungsgrad, interessiert. Letzterer liegt zwischen 68 und 75 %, einschließlich der Übertragungsverluste, wenn man die Pumpen als Turbinen einsetzt. In einer solchen Anlage können somit die separate Turbine mit ihrem Schieber, ihr Zulaufleitungsteil und die ausrückbare Kupplung zwischen Pumpe und Turbine entfallen. Andererseits wird auch eine beträchtliche Reduktion der Baukosten der Zentrale durch den kleineren Raumbedarf der Maschinengruppe erzielt (Abb. 1).

Wenn sich das Pumpspeicherwerk den Schwankungen im Stromnetz ständig anpassen soll, so werden sich der Pum-

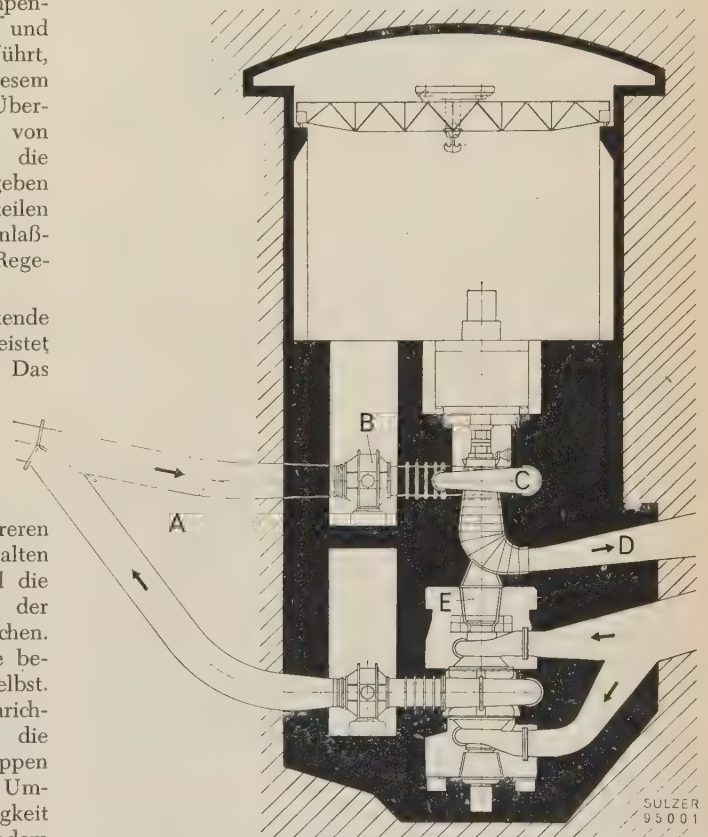


Abb. 1a. Getrennte Pumpe und Turbine. Gefälle 500 m. Stark belastete Francisturbine oder Pelton-turbine mit sechs Düsen

A Zulaufleitung                      D Ablaufkanal  
B Schieber                            E Ausrückbare Kupplung  
C Turbine

pen- und der Turbinenbetrieb sehr häufig ablösen müssen. In solchen Fällen ist es dann notwendig, so rasch wie möglich von einem Betriebszustand in den anderen übergehen zu können. Meistens wird man sich jedoch damit begnügen, die Schwankungen des Strombedarfes oder des Stromange-



botes in längeren Perioden, eventuell sogar nur im Saisonbetrieb, auszugleichen. Es steht dann mehr Zeit zur Verfügung, um vom Pumpen- in den Turbinenbetrieb überzugehen und umgekehrt.

Der wesentliche Unterschied zwischen Anlagen mit kurzzeitigem oder längerdauerndem Betriebswechsel besteht bei

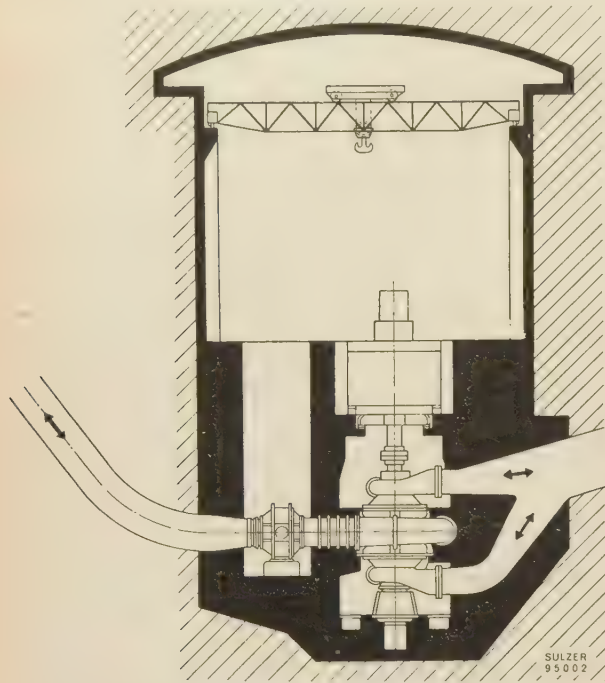


Abb. 1b. Zweistufige Pumpenturbine.  
Die Teile A bis E in der Anordnung von Abb. 1a fallen weg

der konventionellen Anordnung mit getrennter Pumpe und Turbine in der Durchbildung des Pumpenanlaufs. Im ersten Fall wird man eine hydraulische Kupplung anwenden, die eine Betriebsumschaltung von der Turbine auf die Pumpe ohne Stillsetzen der Gruppe ermöglicht. Im zweiten Falle genügt eine einfachere Einrichtung, bei welcher der Pumpenanlauf vom Stillstand der Gruppe aus erfolgt. Bei Umkehrmaschinen ergibt sich notwendigerweise die letztere Lösung.

### 1) Allgemeine Betrachtungen

Es ist interessant, festzustellen, daß die maximale Relativgeschwindigkeit des Wassers zur Schaufelung beinahe gleich ist für eine Pumpe oder eine Turbine, die mit gleichem Stufendruck arbeiten. Trotzdem zeigt ein Vergleich zwischen dem normalerweise zugelassenen Stufendruck einer Speicherpumpe und einer Turbine gleicher Umfangsgeschwindigkeit, daß das in einem Turbinenrad abgearbeitete Gefälle ungefähr das Doppelte des Druckes beträgt, der in einer Pumpenstufe erzeugt werden kann. Diese Erscheinung ist darauf zurückzuführen, daß eine Turbine mit wesentlich höheren Schaufelbelastungen als eine Pumpe arbeiten kann, denn zwischen ihren Leitschaufeln findet eine Wasserbeschleunigung statt, im Gegensatz zu denen der Pumpe, wo das Wasser verzögert wird und die Möglichkeit von Ablösungen besteht. Der notwendige Zulaufdruck zur Vermeidung von Kavitation, der für eine Pumpe bedeutend höher ist als für eine Turbine, ist ein weiterer Faktor, der den Stufendruck beeinflusst. Grundsätzlich steht nichts im Wege, den Stufendruck einer Pumpe von gegebener spezifischer Drehzahl zu vergrößern, indem man ihre Drehzahl erhöht, sofern eine genügende Zulaufhöhe vorhanden ist und die mechanische Festigkeit sowie der Erosionswiderstand der Werkstoffe es gestatten.

Der einzige charakteristische Vergleichswert in Abhängigkeit von der spezifischen Drehzahl und auch als Vergleichs-

grundlage zwischen einer Pumpe und einer Turbine ist somit die Druckziffer  $\psi = 2gH/u^2$ , welche die Schaufelbelastung darstellt. Auf Grund dieser Bemerkungen kann die nachstehende Aufstellung gemacht werden, die zeigt, daß es keine absolute Übereinstimmung der Maschinenarten gibt, die unter gleichen Bedingungen in einem Speicher- und Spitzenkraftwerk arbeiten:

Turbine	Pumpe
Pelton	— radial mehrstufig
Francis-Langsamläufer	— radial zweistufig
Francis-Schnellläufer	— radial einstufig
Kaplan-Langsamläufer	— halbaxial oder mehrstufig axial
Kaplan-Schnellläufer	— axial

wobei die spezifische Drehzahl von oben nach unten ansteigt. Der Zusammenhang zwischen Turbinen und Pumpen wird übrigens von dem zur Verfügung stehenden Zulaufdruck beeinflusst, wobei ein höherer Druck die Wahl einer schnellläufigeren Pumpe erlaubt.

Es ist grundsätzlich durchaus möglich, eine Pumpe als Turbine zu verwenden, sofern deren Durchmesser bei gleichen hydraulischen Daten ungefähr um das Einhalbfache größer ist. Wie man später sehen wird, ist der Wirkungsgrad als Turbine sogar ausgezeichnet. Umgekehrt kann jedoch eine Turbine nicht als Pumpe verwendet werden, da hierfür in der Turbine die Kanäle zu stark erweitert sind. In kombinierten Speicher- und Spitzenkraftwerken ist die Umkehrmaschine besonders interessant für Gefälle zwischen 400 und 600 m. In diesem Bereich hätte in der Tat die Francis-Turbine eine zu niedrige und die Pelton-Turbine, selbst unter Vermehrung der Düsen, eine zu hohe spezifische Drehzahl. Die Pumpenturbine mit zwei oder drei Stufen füllt dieses Betriebsgebiet aus.

### 2) Charakteristik der Pumpenturbine

Wir verwenden die nachstehenden Begriffe und Bezeichnungen:

Druckzahl	$\psi = 2gH/u^2$
Durchflußzahl	$\varphi_n = Q/F u$ bei konstanter Drehzahl $\varphi_H = Q/F \sqrt{2gH}$ bei konstantem Gefälle
Leistungszahl	$\lambda_n = \varphi_n \cdot \psi / \eta$ Pumpe (bei konstanter Drehzahl) $\lambda_n = \varphi_n \cdot \psi \cdot \eta$ Turbine (bei konstanter Drehzahl) $\lambda_H = \varphi_H \cdot \eta$ Turbine (bei konstantem Gefälle)
Laufzahl	$\nu = 1/\sqrt{\psi} = u/\sqrt{2gH}$
Spezifische Drehzahl	$n_s = 3,65 n \sqrt{Q/H^{3/4}}$ , wobei $Q$ in $m^3/s$ , $H$ in $m$ und $n$ in $U/min$ anzugeben sind
oder	$\sigma = 2 \varphi^{1/2} \left( \frac{b}{D_m} \right)^{1/2} \psi^{3/4}$ $u = \pi D n / 60$ (s. Abb. 2)
Es ist ferner:	$F = \pi D_m \cdot b$ (s. Abb. 2)

$$\varphi_H = \nu \varphi_n = \frac{1}{\sqrt{\psi}} \varphi_n; \lambda_H = \lambda_n \nu^3 = \lambda_n / \psi^{3/2}.$$

(Fortsetzung folgt)

DK 678.742.2 : 621.74.043

### Neue Union Carbide Polyäthylen-Spritzgußmassen mit Widerstand gegen Staubanziehung

Zwei neue Polyäthylen-Spritzgußmassen sind entwickelt worden, die zum erstenmal Staubanziehung bei spritzgegossenen Artikeln ausschalten. Die neuen Produkte, die von der Kunststoffabteilung der Union Carbide International Company, Division of Union Carbide Corporation, bezogen werden können, lösen ein seit langem bestehendes Problem für Hersteller und Käufer von Polyäthylen-Haushaltswaren.



Seit Jahren haben die Verarbeiter nützliche und ansprechende Haushaltartikel aus Polyäthylen hergestellt. Häufig jedoch beanstandeten Kunde wie Einzelhändler die Tatsache, daß das Aussehen der Gegenstände durch die Staubanziehung leide. Haushaltartikel mußten auf den Regalen des Einzelhändlers sowie in der Wohnung des Kunden ständig abgestaubt werden. Durch ihre antistatischen Eigenschaften beseitigen die neuartigen Polyäthylene diesen Übelstand.

Die neuen Materialien werden unter der Bezeichnung Union Carbide Polyäthylen DNDA-0401 und DPDA-7366 vertrieben. Sie besitzen sämtliche anderen gewünschten Eigenschaften der Qualitätspolyäthylene für Haushaltswaren

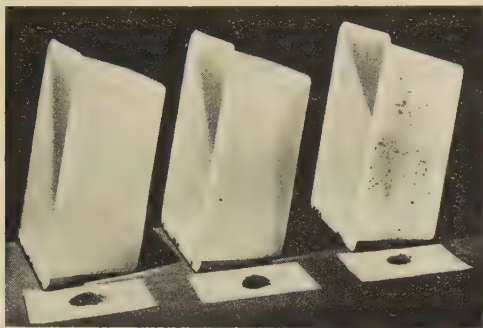


Abb. 1

(s. Tabelle). DPDA-7366 basiert auf dem neuen Polyäthylenmischpolymerisat, das kürzlich von Union Carbide für das Spritzgießen von Haushaltartikeln eingeführt wurde. Als solches besitzt es außer seinen „Antistaub“-Charakteristiken ausgezeichnete Zähigkeit bei niedriger Temperatur und grö-

ßere Härte. DNDA-0401 ist ein Material mit guter Fließfähigkeit für das Spritzgießen nichtstaubanziehender Haushaltartikel mit geringerer Härte als DPDA-7366.

Mit diesen neuen Polyäthylenen lassen sich jetzt alle üblichen Haushaltswaren, von Küchengefäßen bis zu 20-Gallonen-Mülleimern, mit Antistaubseigenschaften herstellen.

#### Typische Eigenschaftswerte

	DNDA-0401	DPDA-7366
Schmelzindex, g/10 min . . . . .	25	8
Dichte, g/cm <sup>3</sup> . . . . .	0,925	0,935 <sup>1)</sup>
Sekantenmodul bei 23° C, kg/cm <sup>2</sup> . . . . .	2 039	2 812
Zugfestigkeit, kg/cm <sup>2</sup> . . . . .	99	112
Dehnung, % . . . . .	134	210
Streckgrenze, kg/cm <sup>2</sup> . . . . .	92	105
Antistatische Eigenschaften . . . . .	ausgezeichnet ausgezeichnet	

Zur Demonstration des den neuen Materialien eigenen Widerstandes gegen Staubanziehung wurden drei im Laboratorium hergestellte Spritzgußproben — zwei aus je einem „Antistaub“-Polyäthylen, eine aus einem üblichen Polyäthylen hoher Dichte für Haushaltartikel — benutzt. Von links nach rechts: Haushaltgegenstand gespritzt aus DNDA-0401, DPDA-7366 und aus dem üblichen Polyäthylen. Jedes Stück wurde mit einem Tuch gerieben und vor angehäuften Zigarettenasche gebracht. Das eine Minute danach aufgenommene Bild (Abb. 1) zeigt in augenfälligster Weise die Wirksamkeit des Union Carbide DNDA-0401- und DPDA-7366-Materials.

Union Carbide International Company  
Sonderabteilung der Union Carbide Corporation  
30 East 42nd Street, New York 17, N.Y., U.S.A.

<sup>1)</sup> Die Dichte eines Mischpolymerisat-Materials bietet kaum eine Vergleichsbasis mit der eines herkömmlichen Polyäthylens. Bedeutungsvoller ist ein auf dem Steifheitsmodul basierender Vergleich.

## Vorschriften und Normen

Bundesministerium  
für Handel und Wiederaufbau  
Zl. 135.139-III/15-1959

### Runderlaß Nr. 13

des Bundesministeriums für Handel und Wiederaufbau über Abänderung von elektrizitätsrechtlich geltenden Vorschriften

Die in Österreich in Kraft stehenden Bestimmungen auf dem Gebiete der Elektrotechnik, das sind die Bestimmungen des VDE (Verband Deutscher Elektrotechniker) vom Stande 10. IV. 1945 in der Fassung der Runderlässe Nr. 1 und 2 des ehemaligen Bundesministeriums für Energiewirtschaft und Elektrifizierung<sup>1)</sup> und der Runderlässe Nr. 3 bis 12 des Bundesministeriums für Handel und Wiederaufbau<sup>2)</sup> erfordern weitere Abänderungen. Bei der Anwendung des Vorschriftenwerkes haben daher zusätzlich die folgenden Bestimmungen zu gelten, wobei bezüglich der Rückwirkung auf bereits bestehende elektrische Anlagen auf die in Österreich in Kraft stehenden Vorschriften nebst Ausführungsregeln für den Betrieb von Starkstromanlagen, VDE 0105/XII.40, § 2a, verwiesen wird.

#### I.

Die mit Runderlaß Nr. 4, Abschnitt III, Zl. 43.791-I/6-1951 vom 3. VIII. 1951, in Kraft gesetzten „Vorschriften für isolierte Leitungen mit Gummiisolation für Hoch-, Mittel- und Niederspannung, ÖVE-K 40/1951“ werden außer Kraft gesetzt und durch jene Bestimmungen ersetzt,

<sup>1)</sup> Zl. 10.816-6/47 vom 30. V. 1947 und 10.229-1/49 vom 21. VI. 1949.

<sup>2)</sup> Zl. 67.153-II/6a-50 vom 1. I. 1951, 43.791-I/6-51 vom 3. VIII. 1951, 45.691-I/6-52 vom 14. XI. 1952, 44.450-I/6-53 vom 14. X. 1953, 34.474-I/6-54 vom 1. VI. 1954, 30.026-I/6-55 vom 5. IV. 1955, 41.189-I/6-56 vom 16. III. 1956, 52.140-III/6-57 vom 8. V. 1957, 131.451-III/15-58 vom 21. V. 1958 und 130.001-III/15-1959 vom 8. IV. 1959.

die in dem im Verlage des Österreichischen Verbandes für Elektrotechnik unter dem Titel „Entwurf österreichischer Vorschriften über gummiisolierte Leitungen für Starkstromanlagen, ÖVE-K 40/1959“ am 15. Dezember 1959 herausgegebenen Druckwerke enthalten sind.

Geltungsbeginn und Übergangsfrist werden durch die Bestimmungen dieser Vorschriften selbst geregelt.

Wenn andere in Österreich geltende Vorschriften auf die vorgenannten, außer Kraft gesetzten Vorschriften hinweisen, dann sind solche Hinweise von nun an nur mehr auf die in diesem Runderlaß in Kraft gesetzten Vorschriften zu beziehen.

#### II.

Die mit Runderlaß Nr. 5, Abschnitt IV, Zl. 45.691-I/6-1952 vom 14. XI. 1952, in Kraft gesetzten „Vorschriften über Gummi für isolierte Leitungen, ÖVE-W 53/1952“ werden außer Kraft gesetzt und durch jene Bestimmungen ersetzt, die in dem im Verlage des Österreichischen Verbandes für Elektrotechnik unter dem Titel „Entwurf österreichischer Vorschriften über Gummi für isolierte Leitungen und Kabel, ÖVE-W 53/1959“ am 15. Dezember 1959 herausgegebenen Druckwerke enthalten sind.

Geltungsbeginn und Übergangsfrist werden durch die Bestimmungen dieser Vorschriften selbst geregelt.



Wenn andere in Österreich geltende Vorschriften auf die vorgenannten, außer Kraft gesetzten Vorschriften hinweisen, dann sind solche Hinweise von nun an nur mehr auf die in diesem Runderlaß in Kraft gesetzten Vorschriften zu beziehen.

### III.

Die „Leitsätze für den elektrischen Sicherheitsgrad von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen von 1 000 V und darüber, VDE 0111/XI.41“ werden außer Kraft gesetzt und durch jene Bestimmungen ersetzt, die in dem im Verlage des Österreichischen Verbandes für Elektrotechnik unter dem Titel „Entwurf österreichischer Vorschriften über die Koordination der Isolation in Wechselstromanlagen für Nennspannungen von 1 kV und darüber, ÖVE-A 61/1959“ am 15. Dezember 1959 herausgegebenen Druckwerke enthalten sind.

Geltungsbeginn und Übergangsfrist werden durch die Bestimmungen dieser Vorschriften selbst geregelt. Ihre Geltung für elektrische Freileitungen tritt jedoch erst nach Abänderung, Ergänzung oder Neufassung der diesbezüglichen Bestimmungen der Vorschriften ÖVE-L 1/1956 einschließlich des Nachtrages ÖVE-L 1a/1959, spätestens jedoch mit 1. Jänner 1962, in Kraft.

Wenn andere in Österreich geltende Vorschriften auf die vorgenannten, außer Kraft gesetzten Vorschriften hinweisen, dann sind solche Hinweise von nun an nur mehr auf die in diesem Runderlaß in Kraft gesetzten Vorschriften zu beziehen.

### IV.

Die Bestimmungen VDE 0351/XII.44 „Vorschriften für die Bewertung und Prüfung von Vergußmassen für Kabelzubehörteile“ werden außer Kraft gesetzt und durch jene Bestimmungen ersetzt, die in dem im Verlage des Österreichischen Verbandes für Elektrotechnik unter dem Titel „Entwurf österreichischer Vorschriften über Vergußmassen für Zubehörteile von Starkstromkabeln bis 10 kV Nennspannung, ÖVE-W 58/1959“ am 15. Dezember 1959 herausgegebenen Druckwerke enthalten sind.

Geltungsbeginn und Übergangsfrist werden durch die Bestimmungen dieser Vorschriften selbst geregelt.

Wenn andere in Österreich geltende Vorschriften auf die vorgenannten, außer Kraft gesetzten Vorschriften hinweisen, dann sind solche Hinweise von nun an nur mehr auf die in diesem Runderlaß in Kraft gesetzten Vorschriften zu beziehen.

Die neuen Vorschriften enthalten nur mehr Bestimmungen für die Vergußmassen A und B. Für die in den außer Kraft gesetzten Vorschriften klassifizierten Vergußmassen C und D werden keine neuen Bestimmungen erlassen, weil hierfür bei elektrischen Anlagen praktisch kein Bedarf besteht.

### V.

Die Bestimmungen VDE 0360/XII.40 „Leitsätze für die Prüfung von Isolierlacken“ und VDE 0380/IV.41 „Einführung zu VDE 0360/XII.40 „Leitsätze für die Prüfung von Isolierlacken““ werden außer Kraft gesetzt und durch jene Bestimmungen ersetzt, die in dem im Verlage des Österreichischen Verbandes für Elektrotechnik unter dem Titel „Entwurf österreichischer Vorschriften über die Prüfung von Isolierlacken der Wärmeklassen Y, A, E und B, ÖVE-W 59/1959“ am 15. Dezember 1959 herausgegebenen Druckwerke enthalten sind.

Geltungsbeginn und Übergangsfrist werden durch die Bestimmungen dieser Vorschriften selbst geregelt.

Wenn andere in Österreich geltende Vorschriften auf die vorgenannten, außer Kraft gesetzten Vorschriften hinweisen, dann sind solche Hinweise von nun an nur mehr auf die in diesem Runderlaß in Kraft gesetzten Vorschriften zu beziehen.

### VI.

Die Bestimmungen VDE 0450/XI.39 „Leitsätze für die Erzeugung und Verwendung von Stoßspannungen für Prüfzwecke“ werden außer Kraft gesetzt und durch jene Bestimmungen ersetzt, die in dem im Verlage des Österreichischen Verbandes für Elektrotechnik unter dem Titel „Entwurf österreichischer Vorschriften über die Erzeugung von Stoßspannungen für Prüfzwecke, ÖVE-P 51/1959“ am 15. Dezember 1959 herausgegebenen Druckwerke enthalten sind.

Der Geltungsbeginn wird durch die Bestimmungen dieser Vorschriften selbst geregelt.

Wenn andere in Österreich geltende Vorschriften auf die vorgenannten, außer Kraft gesetzten Vorschriften hinweisen, dann sind solche Hinweise von nun an nur mehr auf die in diesem Runderlaß in Kraft gesetzten Vorschriften zu beziehen.

### VII.

Die Bestimmungen VDE 0550/1936 „Vorschriften für Bau und Prüfung von Schutz-, Netzfernmelde- und sonstigen Transformatoren für Kleinspannung und Kleinleistung“ und VDE 0550 K/III.44 „K-Vorschriften für Bau und Prüfung von Schutz-, Netzfernmelde- und sonstigen Transformatoren für Kleinspannung und Kleinleistung“ werden außer Kraft gesetzt und durch jene Bestimmungen ersetzt, die in dem im Verlage des Österreichischen Verbandes für Elektrotechnik unter dem Titel „Entwurf österreichischer Vorschriften über Kleintensoren und Drosselspulen, ÖVE-M 21/1959“ am 15. Dezember 1959 herausgegebenen Druckwerke enthalten sind.

Geltungsbeginn und Übergangsfrist werden durch die Bestimmungen dieser Vorschriften selbst geregelt.

Wenn andere in Österreich geltende Vorschriften auf die vorgenannten, außer Kraft gesetzten Vorschriften hinweisen, dann sind solche Hinweise von nun an nur mehr auf die in diesem Runderlaß in Kraft gesetzten Vorschriften zu beziehen.

### VIII.

Die Bestimmungen VDE 0663/1933 „Leitsätze für Schutzschalter gegen unzulässig hohe Berührungsspannung“ werden außer Kraft gesetzt und durch jene Bestimmungen ersetzt, die in dem im Verlage des Österreichischen Verbandes für Elektrotechnik unter dem Titel „Entwurf österreichischer Vorschriften über Fehlerschutzschalter, ÖVE-S 50/1959“ am 15. Dezember 1959 herausgegebenen Druckwerke enthalten sind.

Geltungsbeginn und Übergangsfrist werden durch die Bestimmungen dieser Vorschriften selbst geregelt.

Wenn andere in Österreich geltende Vorschriften auf die vorgenannten, außer Kraft gesetzten Vorschriften hinweisen, dann sind solche Hinweise von nun an nur mehr auf die in diesem Runderlaß in Kraft gesetzten Vorschriften zu beziehen.

### IX.

Die Bestimmungen VDE 0730/1935 „Vorschriften für Geräte mit Kleinstmotoren“ werden außer Kraft gesetzt und durch jene Bestimmungen ersetzt, die in dem im Verlage des Österreichischen Verbandes für Elektrotechnik unter dem Titel „Entwurf österreichischer Vorschriften über Geräte mit elektromotorischem Antrieb für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke, ÖVE-V 42/1959“ am 15. Dezember 1959 herausgegebenen Druckwerke enthalten sind.

Geltungsbeginn und Übergangsfrist werden durch die Bestimmungen dieser Vorschriften selbst geregelt.

Wenn andere in Österreich geltende Vorschriften auf die vorgenannten, außer Kraft gesetzten Vorschriften hinweisen, dann sind solche Hinweise von nun an nur mehr auf die in diesem Runderlaß in Kraft gesetzten Vorschriften zu beziehen.



## X.

Den „Vorschriften über Verbrauchsgeräte VDE-Gruppe 07“ werden jene Bestimmungen angefügt, die in dem im Verlage des Österreichischen Verbandes für Elektrotechnik unter dem Titel „Entwurf österreichischer Vorschriften über Zubehör für Leuchtstofflampen mit Nennspannungen bis 250 V, ÖVE-V 81/1959“ am 15. Dezember 1959 herausgegebenen Druckwerke enthalten sind.

Geltungsbeginn und Übergangsfrist werden durch die Bestimmungen dieser Vorschriften selbst geregelt.

Ferner wird verfügt, daß die Bestimmungen über die Montage von Leuchtstofflampen, auf die **Runderlaß Nr. 11, Abschnitt IV**, Zl. 131.451-III/15-1958 Bezug nimmt, weiterhin in Kraft bleiben. Die Worte „Bis zur Inkraftsetzung der österreichischen Vorschriften über Zubehörteile für Leuchtstofflampen“ im Text des Runderlasses Nr. 11, Abschnitt IV, sind zu streichen.

(Die mit Runderlaß Nr. 13 in Kraft gesetzten Vorschriften ÖVE-V 81/1959 enthalten keine Errichtungsvorschriften für Leuchtstofflampen. Die Bestimmungen des Runderlasses Nr. 3, Abschnitt VI, Zl. 67.153/II-6a/1950, auf die Runderlaß Nr. 11, Abschnitt IV, Bezug nimmt, müssen daher aufrechterhalten bleiben. Eine allfällige Neuregelung kann erst im Zuge der Veröffentlichung neuer österreichischer Vorschriften, entsprechend der VDE-Gruppe 01 „Starkstromanlagen“, erfolgen.)

Wien, am 8. Jänner 1960

Der Bundesminister:

Dr. Bock

Für die Richtigkeit

der Ausfertigung:

Roch

## Nachrichten des Österreichischen Elektrotechnischen Komitees der IEC

DK 621.316.843/.88 : 389.64 (100)

**IEC-Publikation Nr. 115: Empfehlungen für nicht mit Draht bewickelte Festwiderstände der Type I für den Gebrauch in elektronischen Einrichtungen.** Erste Ausgabe. 1959.

Die IEC-Publikation Nr. 115, deren erste Ausgabe soeben veröffentlicht wurde, findet Anwendung auf Festwiderstände (ausgenommen sind Drahtwiderstände) mit einer Nennbelastung bis 2 W und einem Nennwiderstand zwischen 10  $\Omega$  und 10 M $\Omega$ , die für den Gebrauch in Stromkreisen, in denen gute Stabilitätseigenschaften wesentlich sind, für Nachrichteneinrichtungen und elektronische Geräte ähnlicher Ausführungsart geeignet sind.

Die Publikation legt einheitliche Anforderungen für die Beurteilung der mechanischen, elektrischen und klimatischen Eigenschaften fest, beschreibt Prüfmethode und gibt Empfehlungen für die gruppenmäßige Einteilung der Widerstände, entsprechend ihren Nennwerten, zum Zwecke der Vereinheitlichung und gemäß der Widerstandsfähigkeit gegenüber den Bedingungen, wie sie in der IEC-Publikation Nr. 68 angegeben sind.

Preis: sfrs. 8,—.

Bestellungen sind an das Sekretariat des ÖEK im ÖVE, Wien I, Eschenbachgasse 9, zu richten.

DK 534.773.08 : 389.64 (100)

**IEC-Publikation Nr. 118: Empfohlene Methoden für die Messungen der elektrotechnischen Charakteristiken von Hörhilfen.** Erste Ausgabe. 1959.

Die IEC-Publikation Nr. 118, deren erste Ausgabe soeben erschienen ist, beschreibt brauchbare und reproduzierbare Methoden für die Festlegung einer bestimmten Anzahl von physikalischen Charakteristiken von Hörhilfeapparaten, bei denen die Schallübertragung durch Luft bewirkt wird, die

elektronische Verstärker benutzen und mittels Ohreinsätzen akustisch an das Trommelfell gekoppelt sind.

Ein Anhang führt Probleme an, über die weitere Informationen erforderlich sind.

Preis: sfrs. 8,—.

Bestellungen sind an das Sekretariat des ÖEK im ÖVE, Wien I, Eschenbachgasse 9, zu richten.

DK 621.319.4 : 389.64 (100)

**IEC-Publikation Nr. 116: Empfehlungen für die Ausführung von Kondensatoren mit metallisiertem Glimmerdielektrikum für Empfangsgeräte und andere elektronische Einrichtungen.** Erste Ausgabe. 1959.

Die IEC-Publikation Nr. 116, deren erste Ausgabe soeben erschienen ist, findet Anwendung auf Festkondensatoren (mit einem Glimmerdielektrikum und mit direkt auf die Glimmerplatten aufgebrachten Elektroden), die für die Verwendung in Nachrichtenempfangseinrichtungen und für ähnliche Anwendungen in anderen elektronischen Einrichtungen vorgesehen sind.

Die Publikation legt einheitliche Anforderungen für die Beurteilung der mechanischen, elektrischen und klimatischen Eigenschaften der Kondensatoren fest, beschreibt Prüfmethode und gibt Empfehlungen für die gruppenmäßige Einteilung der Kondensatoren, entsprechend ihren Nennwerten, zum Zweck der Vereinheitlichung und gemäß der Widerstandsfähigkeit gegenüber den Bedingungen, wie sie in der IEC-Publikation Nr. 68 angegeben sind.

Empfehlungen für die Kennzeichnung des Kapazitätswertes, der Toleranz und des Temperaturkoeffizienten mittels eines Farbkodes werden ebenfalls angegeben.

Preis: sfrs. 8,—.

Bestellungen sind an das Sekretariat des ÖEK im ÖVE, Wien I, Eschenbachgasse 9, zu richten.



## Mitteilungen der Elektrotechnischen Versuchsanstalt

Wien III, Arsenal-Objekt 221, Fernsprecher 65 36 66

Prüfgut:

Ölbrennerschaltgerät

Aufschriften:

Brenner-Schaltgerät

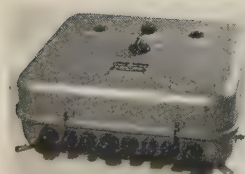
Type U 3/4 Nr. 104

Betr.-Sp. 380/220 V D

Steuer-Sp. 220 V, 50 Hz

Nennstr. 16 A

GARVENSWERKE - WIEN



**Beschreibung:** Schaltgerät für automatische Ölbrenner. Gehäuse aus gezogenem Stahlblech, gleichartiger Deckel mit

Weichgummieinlage gegen Gehäuserand gedichtet. Deckel mittels Einhängescharnieren und zwei Schrauben am Gehäuse befestigt. Betätigungsorgane (Hauptschalter, Drucktasten) an den Durchführungen gedichtet. Schutzart: Pr. 44. Rote Signallampe für Störungsanzeige. Stopfbuchsverschraubungen Pg 11 und Pg 16 als Leitungseinführungen. Schutzleiteranschlußschrauben auf Gehäuseinnen- und -außenseite. Drei Befestigungslaschen an der Gehäuserückwand.

**Antragsteller:** Garvenswerke, Maschinen-, Pumpen- und Waagenfabrik, Wien II, Handelskai 130.

**Erzeuger:** wie Antragsteller.

**ETVA-Prüfbericht:** P. A. Nr. 00985 vom 22. Mai 1958.



**Prüfergebnis:** Das Ölbrennerschaltgerät hat die Prüfung nach den derzeit in Österreich geltenden elektrotechnischen Sicherheitsvorschriften bestanden.

**Sicherheitszeichen Nr.:** 63-G.002.1/4 v. 3. September 1958.

**Zur Verwendung zugelassen:** in trockenen und feuchten Räumen.

Geräte in dieser Ausführung tragen das österreichische Sicherheitszeichen und werden periodisch nachgeprüft.



**Prüfgut:**

### Heizungsumwälzpumpen

#### Aufschriften:

Garvenswerke Wien	Garvenswerke Wien
Type WV 2801 + AHW 232 L	Type WV 2801 + AHW 234 L
Förderstrom 34 l/min	Förderstrom 25 l/min
Förderhöhe 1,3 m	Förderhöhe 0,55 m
1 ~ Mot 1/30 PS 220 V	1 ~ Mot 1/150 PS 220 V
2600 U/min 50 Per/s 0,39 A	1400 U/min 50 Per/s 0,17 A
Betriebskondens. 3,5 µF/250V	Betriebskondens. 2 µF/250 V

**Beschreibung:** Heizungsumwälzpumpen für 220 V Wechselstrom. Antrieb durch Einphasenmotor mit Betriebskondensator. Bauform B 14, Schutzart Pr. 22, mit Klemmenkasten. Kupferlackdrahtwicklung mit Isolation auf Polyesterbasis. Rotor korrosionsgeschützt. Gleitlager im Wasser laufend. Betrieb ohne Motorschutzschalter möglich, da Motor kurzschlußfest.

**Antragsteller:** Garvenswerke, Maschinen-, Pumpen- und Waagenfabrik, Wien II, Handelskai 130.

**Erzeuger:** wie Antragsteller.

**ETVA-Prüfbericht:** P. A. Nr. 01206 vom 29. April 1959.

**Prüfergebnis:** Die Heizungsumwälzpumpen haben die Prüfung nach den derzeit in Österreich geltenden elektrotechnischen Sicherheitsvorschriften bestanden.

**Sicherheitszeichen Nr.:**

Type AHW 232 L: 62-G.002.3/2  
Type AHW 234 L: 62-G.002.3/3 vom 30. April 1959.

**Zur Verwendung zugelassen:** in trockenen und feuchten Räumen.

Geräte in dieser Ausführung tragen das österreichische Sicherheitszeichen und werden periodisch nachgeprüft.



**Prüfgut:**

### Heizungsumwälzpumpen

#### Aufschriften:

Garvenswerke Wien	Garvenswerke Wien
Type WV 2801 + AHW 232	Type WV 2801 + AHW 234
Förderstrom 34 l/min	Förderstrom 25 l/min
Förderhöhe 1,3 m	Förderhöhe 0,55 mm
3 ~ Mot 1/30 PS	3 ~ Mot 1/150 PS
380/220 V 0,14/0,24 A	380/220 V 0,08/0,14 A
2600 U/min 50 Per/s	1400 U/min 50 Per/s

**Beschreibung:** Heizungsumwälzpumpen für 380/220 V Drehstrom. Antrieb durch Kurzschlußläufermotor, Bauform B 14, Schutzart Pr 22, mit Klemmenkasten. Kupferlackdrahtwicklung mit Isolation auf Polyesterbasis. Rotor korrosionsgeschützt. Gleitlager im Wasser laufend. Betrieb ohne Motorschutzschalter möglich, da Motor kurzschlußfest.

**Antragsteller:** Garvenswerke, Maschinen-, Pumpen- und Waagenfabrik, Wien II, Handelskai 130.

**Erzeuger:** wie Antragsteller.

**ETVA-Prüfbericht:** P. A. Nr. 01206 vom 29. April 1959.

**Prüfergebnis:** Die Heizungsumwälzpumpen haben die Prüfung nach den derzeit in Österreich geltenden elektrotechnischen Sicherheitsvorschriften bestanden.

**Sicherheitszeichen Nr.:**

Type AHW 232: 62-G.002.3  
Type AHW 234: 62-G.002.3/1 vom 30. April 1959

**Zur Verwendung zugelassen:** in trockenen und feuchten Räumen.

Geräte in dieser Ausführung tragen das österreichische Sicherheitszeichen und werden periodisch nachgeprüft.



**Prüfgut:**

### Ölbrenner Typenreihe D

#### Aufschriften:

Garvenswerke Wien  
Type D ... Nr. ...  
Heizleistung ... WE/h  
Brennstoff ... Stok bei ... °C  
Anschlußwert ... kW 380/220 V  
3 50 Hz Motor D ... / ... A  
... U/min

**Beschreibung:** Automatische Druckzerstäuber-Ölbrenner für die Beheizung von Kesselanlagen. Eingebaute Zahnradhochdruckpumpe für Ölförderung, Durchlauferhitzer für Vorwärmung des Brennstoffes. Lüfter für Verbrennungsluft auf gemeinsamer Welle mit der Pumpe angeordnet. Zündung des Brennstoffluftgemisches mittels Zündelektroden und eingebauten Zündtransformators. Antrieb von Pumpe und Lüfter durch geräuscharmen Gleitlagermotor. Stopfbuchsverschraubungen als Einführungen für die Verbindungsleitungen zum zugehörigen Schaltgerät.

Type D 8 Anschlußwert: 0,75 kW Heizleistung: 63 000 WE/h  
Type D 16 Anschlußwert: 1,1 kW Heizleistung: 125 000 WE/h  
Type D 32 Anschlußwert: 2,6 kW Heizleistung: 250 000 WE/h  
Type D 63 Anschlußwert: 4,9 kW Heizleistung: 500 000 WE/h

**Antragsteller:** Garvenswerke, Maschinen-, Pumpen- und Waagenfabrik, Wien II, Handelskai 130.

**Erzeuger:** wie Antragsteller.

**ETVA-Prüfbericht:** P. A. Nr. 01096 vom 7. August 1958.

**Prüfergebnis:** Die Ölbrenner Typenreihe D haben die Prüfung nach den derzeit in Österreich geltenden elektrotechnischen Sicherheitsvorschriften bestanden.

**Sicherheitszeichen Nr.:**

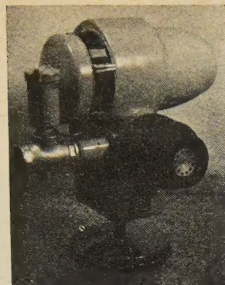
Type D 8: 63-G.002.1  
Type D 63: 63-G.002.1/1  
Type D 32: 63-G.002.1/2 vom 8. August 1958.  
Type D 16: 63-G.002.1/3

**Zur Verwendung zugelassen:** in trockenen und feuchten Räumen.

Geräte in dieser Ausführung tragen das österreichische Sicherheitszeichen und werden periodisch nachgeprüft.





**Prüfgut:**

Automatische Gasbrenner  
Type G 8    Type G 16

**Aufschriften:**

GARVENSWERKE WIEN  
Type .... Nr. ....  
Heizleistung .... WE/h  
Brennstoff .... Stok bei .... °C  
Anschlußwert .... kW 220 V  
1 50 Hz Motor E.../... A  
1 400 U.p.M.

**Beschreibung:** Gasbrenner zur Verfeuerung von Stadt- oder Erdgas. Ausgestattet mit Elektroventil zum Absperren der Gaszufuhr, einem Motor zum Antrieb des Gebläses für die Verbrennungsluft und einem Hochspannungszündtransformator zum Zünden des Gasluftgemisches. Vollautomatischer Betrieb wird in Verbindung mit dem zugehörigen Brennerschaltgerät ermöglicht. Einführung der Verbindungsleitungen durch Stopfbuchsverschraubungen.

Type G 8 Anschlußwert: 0,18 kW Heizleistung: 63 000 WE/h  
Type G 16 Anschlußwert: 0,18 kW Heizleistung: 125 000 WE/h

**Antragsteller:** Garvenswerke, Maschinen-, Pumpen- und Waagenfabrik, Wien II, Handelskai 130.

**Erzeuger:** wie Antragsteller.

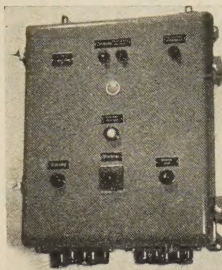
**ETVA-Prüfbericht:** P. A. Nr. 01181 vom 13. Januar 1959.

**Prüfergebnis:** Die Gasbrenner Type G 8 und G 16 haben die Prüfung nach den derzeit in Österreich geltenden elektrotechnischen Sicherheitsvorschriften bestanden.

**Sicherheitszeichen Nr.:** Type G 8: 63-G.002.2 vom 21. Januar 1959; Type G 16: 63-G.002.2/1 vom 21. Januar 1959.

Zur Verwendung zugelassen: in trockenen und feuchten Räumen.

Geräte in dieser Ausführung tragen das österreichische Sicherheitszeichen und werden periodisch nachgeprüft.

**Prüfgut:**

Ölbrennerschaltgerät

**Aufschriften:**

Ölbrennerschaltgerät  
Type J I    Nr. 70  
380/220 V    16 A    50 Hz  
Garvenswerke Wien

**Beschreibung:** Schaltgerät für automatische Ölbrenner. Zweiteiliges, abgedichtetes Blechgehäuse. Schalt- und Steuereinrichtungen auf Blechrost befestigt. Signallampenfassungen, Schalter und Drucktasten auf der Deckelinnenseite montiert. Leitungsanschlüsse mittels Keramikklemmen. Leitungseinführungen durch Preßstoffbuchsen abgedichtet. Betätigungsorgane (Schalter, Drucktasten) an den Durchführungen abgedichtet. Schutzart Pr. 33. 2 Signallampen zur Betriebszustandsanzeige und 1 Störlampe.

**Antragsteller:** Garvenswerke, Maschinen-, Pumpen- und Waagenfabrik, Wien II, Handelskai 130.

**Erzeuger:** wie Antragsteller.

**ETVA-Prüfbericht:** P. A. Nr. 01052 v. 22. September 1958.

**Prüfergebnis:** Das Ölbrennerschaltgerät hat die Prüfung nach den derzeit in Österreich geltenden elektrotechnischen Sicherheitsvorschriften bestanden.

## Eingelange Bücher und Schriften

**Translations of German Standards.** Part III: English. Herausgegeben vom Deutschen Normenausschuß (DNA). 1960. 72 S. DIN A 5. Bestell-Nr. D-136 d (1960).

Der Deutsche Normenausschuß (DNA), Berlin W 15 und Köln, hat soeben ein Verzeichnis von über 820 DIN-Normen zusammengestellt, für die Übersetzungen in englischer Sprache vorliegen.

Die einzelnen englischen Übersetzungen sind zum gleichen Preis beziehbar wie die entsprechenden deutschen Fassungen.

Die Abgabe des Verzeichnisses erfolgt an Interessenten kostenlos.

**VDE 0879 Teil 1/3.60. Funk-Entstörung von Fahrzeugen und Aggregaten mit Verbrennungsmotoren.** Teil 1: Richtlinien für die Fernentstörung der Hochspannungs-Zündanlagen von Otto-Motoren<sup>1)</sup>.

Diese Regeln gelten ab 1. März 1960, und zwar für ortsbewegliche als auch für ortsfeste Otto-Motoren, z. B. von Kraftfahrzeugen, Motorbooten und Aggregaten, im Frequenzbereich von 30...300 MHz. Die bisherigen Richtlinien VDE 0879 Teil 1/1.58 treten am gleichen Tage außer Kraft.

Die „Regeln“ enthalten gegenüber den „Richtlinien“ vollkommene Entstörbestimmungen sowie Angaben über das

Beschriften, das Prüfen und das Messen von bzw. an Funk-Entstörmitteln. Durch das Beschriften der Funk-Entstörmittel sollen diese auf einfache Weise von nichtentstörten Bauteilen von Hochspannungs-Zündanlagen unterschieden werden können.

VDE 0879 Teil 1/3.60 kann in Österreich über den ÖVE bezogen werden.

**Energietechnik.** Eine empfehlende Bibliographie. Herausgegeben von der Deutschen Bücherei in Leipzig, bearbeitet von Oberingenieur FRIEDRICH WEICKERT. 100 Seiten, 4 Abb. Leipzig. VEB Verlag für Buch- und Bibliothekswesen. 1959. DM 2,65.

Die Deutsche Bücherei in Leipzig will mit dieser Bibliographie empfehlenswerte Literatur zum Thema Energietechnik vermitteln. Sie spricht als Leserkreis in erster Linie alle in der Energieversorgung und in der einschlägigen Industrie arbeitenden Werktätigen an, will aber auch dem Ingenieur zeigen, was es auf seinem Spezialgebiet Neues gibt. Bei der Literatursauswahl ist aber auch auf die Bezugsmöglichkeiten durch Buchhandel und örtliche Bibliotheken in der DDR Rücksicht genommen. Diese beiden Einschränkungen bestimmen den Umfang und Inhalt dieser Bibliographie ganz wesentlich, so daß eine umfassende Behandlung des Themas Energietechnik nicht erwartet werden kann.

Die Bibliographie umfaßt elf Hauptgruppen: Einführung in die Energietechnik (10), Energiewirtschaft (59), Wärme-kraft (93), Wasserkraft (21), Andere Energiequellen (6),

<sup>1)</sup> Es wird darauf hingewiesen, daß in Österreich derzeit noch die VDE-Vorschriften vom Stande 10. April 1945, jedoch nach Maßgabe der Änderungen und Ergänzungen der Runderlasse des Bundesministeriums für Handel und Wiederaufbau Nr. 1 bis 13, gelten.



Energieverteilung (151), Atomenergie (27), Energieversorgung der Sowjetunion (21), Schäden und Reparaturen (43), Elektrische Unfälle (11), Vorschriften und gesetzliche Bestimmungen (12 Literaturausgaben) und ist in 37 Gruppen untergliedert. 454 Literaturausgaben, davon 92 Bücher, Broschüren, Tagungsberichte, Vorträge und Diskussionsbeiträge und 362 Zeitschriftenaufsätze von insgesamt 354 Autoren sollen einen Querschnitt über das Thema „Energietechnik“ vermitteln. 50 Zeitschriften wurden für diese Bibliographie ausgewertet. Von diesen 362 Zeitschriftenaufsätzen entfallen:

111 Beiträge auf Energietechnik, Berlin,  
 39 Beiträge auf ETZ, Ausgabe A und B, Wuppertal,  
 32 Beiträge auf Elektrizitätswirtschaft, Frankfurt,  
 27 Beiträge auf Institut für Energie, Halle,  
 19 Beiträge auf Deutsche Elektrotechnik, Berlin,  
 14 Beiträge auf Archiv für Energiewirtschaft, Berlin,  
 11 Beiträge auf Elektrowärme, Essen,  
 109 Beiträge auf die restlichen 43 Zeitschriften. (E und M ist mit einem Aufsatz: 72. Jg. (1955) H. 11: MEINERS: Über den Bau von Kraftwerks- und Umspannwerken, vertreten.)  
 K. Böck

## Mitteilungen

### Vorträge im ÖVE

Dienstag, den 12. April 1960: Vortrag in Gemeinschaft mit dem Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein des Herrn Prof. HERMANN OBERTH über: „**Technische Perspektiven der Weltraumfahrt**“. Zeit: 18.00 Uhr c.t. — Ort: Wien I, Eschenbachgasse 9, II. Stock, Großer Saal.

20. April 1960: Vortrag des Herrn Dipl.-Ing. HUBERT GSODAM (ELIN-UNION, Weiz) über: „**Glimmstörspannungsmessung an elektrischen Maschinen und Geräten**“. Zeit: 18.00 Uhr c.t. — Ort: Wien I, Eschenbachgasse 9, II. Stock, Großer Saal.

### Vortragsreihe über die Analyse linearer Stromkreise

Die königlich belgische Gesellschaft für Elektrotechnik veranstaltet in der Zeit vom 25. April bis 30. Mai 1960 Kurse über die Analyse linearer Stromkreise. Es werden folgende Vorträge gehalten werden:

Tag:	Vortragender:	Vortragsthema:
25. 4. 1960	W. BARBENSON	„Einführung in die Anwendung komplexer Größen in der Physik“
25. 4. 1960	A. CALVAER	„Schreibweise und Algebra der Matrizen“
25. 4. 1960	J. CHARLES	„Integral-Transformation“
9. 5. 1960	A. CALVAER	„Schreibweise und Algebra der Matrizen“ (Fortsetzung)
9. 5. 1960	J. CHARLES	„Integral-Transformation“ (Fortsetzung)
9. 5. 1960	V. BELEVITCH	„Theorie der Kirchhoffschen Gesetze“
16. 5. 1960	V. BELEVITCH	„Theorie der Kirchhoffschen Gesetze“ (Fortsetzung)
16. 5. 1960	A. CALVAER	„Anwendungen in der Elektrotechnik“
16. 5. 1960	V. BELEVITCH	„Theorie der Kirchhoffschen Gesetze“ (Fortsetzung)
23. 5. 1960	A. CALVAER	„Anwendungen in der Elektrotechnik“ (Fortsetzung)
23. 5. 1960	V. BELEVITCH	„Theorie der Kirchhoffschen Gesetze“ (Fortsetzung)
23. 5. 1960	P. WILLEMS	„Elektromechanische Anwendungen bei wechselndem Leistungsbedarf“
30. 5. 1960	V. BELEVITCH	„Filter im Wechselstromkreis“
30. 5. 1960	P. JESPER	„Einführung statistischer Methoden bei der Behandlung von Filterproblemen“
30. 5. 1960	A. CALVAER	„Anwendungen in der Elektrotechnik“ (Fortsetzung)

Interessenten werden gebeten, ihre Anmeldungen schnellstens an den Österreichischen Verband für Elektrotechnik zu richten. Kursbeitrag: Frs 400,— (für Mitglieder des ÖVE Frs 200,—).

### Ablauf des Deutschen Ingenieurtags

Der Deutsche Ingenieurtag (Hauptversammlung 1960) ist um einen Tag vorverlegt worden, er beginnt somit schon am 16. und nicht erst am 17. Mai 1960.

Als Eröffnung des „Deutschen Ingenieurtags“ findet am Vorabend, dem 16. Mai, eine *Mitgliederversammlung* des VDI statt, die für die Zukunft des VDI entscheidende Beschlüsse zu fassen haben wird. Ein Lichtbildervortrag über „Hamburg, wie man es nicht allgemein kennt“, wird zu einem geselligen Beisammensein überleiten.

In der *Festlichen Versammlung* am Dienstag, dem 17. Mai, vormittags, wird der Vorsitzende des VDI, Herr Dipl.-Ing. A. F. FLENDER, Erwartungen und Wünsche der deutschen Ingenieure vorbringen und eine Reihe von Ehrungen vornehmen. Der Vorsitzende der VDI-Fachgruppe Betriebstechnik (ADB), Herr Dr.-Ing. H. MOLL, wird dann das Generalthema „Fertigung — Verwirklichung schöpferischer Gedanken“ als Vortrag behandeln.

Am Nachmittag sind zwei Hauptvorträge über die Entwicklung der Betriebstechnik von Regierungsbaumeister a. D. E. KOTHE und über Verfahrenstechnische Fertigung von Dr.-Ing. E. h. F. JÄHNE vorgesehen, in denen Fragen dieser beiden Hauptfertigungsgebiete zusammenfassend behandelt werden.

Am Dienstagabend treffen sich die Teilnehmer mit ihren Damen zu einem *Festabend des Hamburger Bezirksvereins*.

Die *Gruppenveranstaltungen* zur Vertiefung der Themen, die oben kurz umrissen worden sind, finden halb- oder ganztägig am Mittwoch, dem 18. Mai, statt. Sie sollen der Unterrichtung und der Aussprache dienen.

Der Donnerstag und Freitag sind schließlich der *Besichtigung von Werften und Betrieben* in Hamburg und Umgebung und den Fahrten in die norddeutsche, insbesondere die schleswig-holsteinische Landschaft vorbehalten.

Der Vorstand hofft, daß der Deutsche Ingenieurtag in Hamburg mit seinen Haupt- und Gruppenthemen nicht nur das Interesse der technischen und kaufmännischen Leitungen der Unternehmen findet und zur Entsendung möglichst vieler Ingenieure aus Fertigung, Konstruktion und Vertrieb, von Werks- und Fertigungsplanern und Betriebswirtschaftlern Anlaß gibt, sondern daß darüber hinaus auch die Öffentlichkeit von der hier gebotenen Möglichkeit einer umfassenden Unterrichtung über ein großes und volkswirtschaftlich bedeutsames Gebiet der industriellen Betätigung weitgehend Gebrauch macht.

### Anschriften der Verfasser der Aufsätze dieses Heftes:

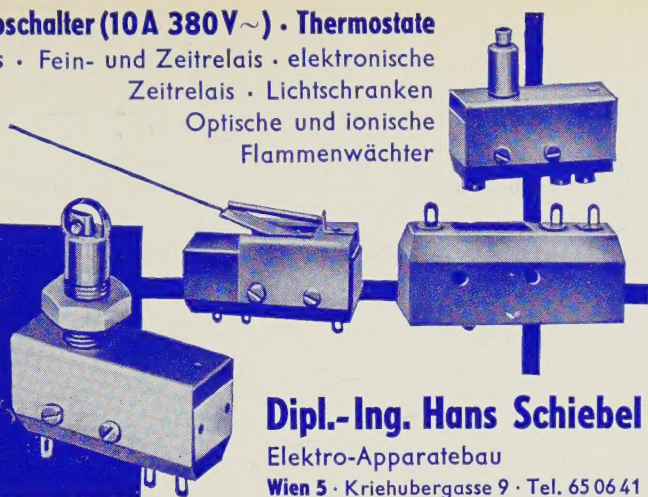
Dipl.-Ing. Dr. techn. K. W. Edwin, Dipl.-Ing. W. H. Zwicknagl, c/o Österreichische Draukraftwerke AG, Klagenfurt, Baumbachplatz 2.

Dr. Otto Loh, Neuss am Rhein, Oberstraße 126, D. B. R.



**Mikroschalter (10A 380V~) • Thermostate**

Relais • Fein- und Zeitrelais • elektronische  
Zeitrelais • Lichtschranken  
Optische und ionische  
Flammenwächter

**Dipl.-Ing. Hans Schiebel**

Elektro-Apparatebau

Wien 5 • Kriehubergasse 9 • Tel. 65 06 41

**Motorkondensatoren**

für Einphasen-Kondensatormotoren  
und für Anschluß von Drehstrom-  
motoren an das Einphasennetz

**Kondensatoren**

für Leuchtstoffröhren  
Niederspannungs-Blindstrom-  
Kondensatoren

Kondensatorfabrik

**Dr. KÖNIG & Co.**

Wien VII, Kaiserstraße 46

Tel. 44 63 94

**MOSER-GLASER**

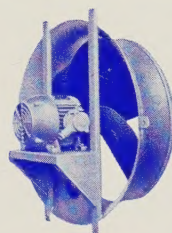
sucht

1. **Diplomingenieur** für Entwicklungsarbeiten in Abteilung transduktorisches Regelgeräte.
2. **Elektro-Ingenieure** für Studienabteilung Hochspannungsapparate (Transformatoren, Meßwandler, Prüftransformatoren u. a. m.). Interessante, vielseitige Aufgaben meßtechnischer, rechnerischer und konstruktiver Art.
3. **Techniker** für Duresca-Abteilung.  
Praxis auf dem Gebiet der elektrischen Isoliertechnik erwünscht, aber nicht Bedingung. Vorwiegend betriebstechnische Aufgaben, gute Entwicklungsmöglichkeit.
4. **Meister** für Abteilung Kunstharzwandler.
5. **Elektro-Zeichner** und **-Konstrukteure**.

Interessante Dauerstellen.

5-Tage-Woche, Pensionskasse.

(Schweizer Aufenthaltsbewilligung wird besorgt.)

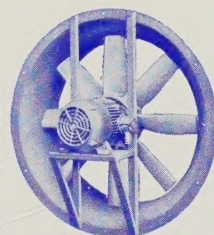
Offerten an **Moser-Glaser & Co. AG**Fabrik für Transformatoren, Meßwandler und angewandte Apparate, **Muttenz** bei Basel (Schweiz).

bis 0,8 m ☉

**Marelli**  
**AXIAL- und RADIAL-  
VENTILATOREN für****INDUSTRIE und  
GEWERBE**

führend seit 1896, durch höchste  
Qualität und leisen Lauf. Fördermen-  
gen bis 100000 m³/h  
Pressungen bis 1500 mm WS

Außerdem Tisch-, Fenster- und  
Wandringventilatoren sowie  
Deckenfächer

bis 1,8 m  
Lauftrad ☉

bis 1,5 m ☉

VERTRETUNG:

**Dr. Wilhelm HEINISCH**

WIEN VII/62 Kircheng. 19

Telephon 44 86 73, 44 66 92,

44 44 43

Fordern Sie uns zur unver-  
bindlichen technischen Bera-  
tung auf.



BENESCH & HACKL OHG.  
Metallwaren  
Wien XV., Rosinagasse 9  
Telefon: 54 44 40 / 70

ERZEUGUNGS-  
PROGRAMM:

Hohl-, Rohr-, Brems- und Kupplungsbelags - Nieten  
Löffschneiden, Lötösen und Kabelösen  
Übernahme der Fertigung von Spezial-Stanzteilen

**JOSEF BARTH**  
**Elektro-Werkstätten**

für Motoren, Generatoren, Transformatoren, Apparate

**Einkauf gebrauchter Maschinen****Großes Lager an Maschinen****und Transformatoren jeder Größe****REPARATUREN / NEUWICKLUNGEN****UMWICKLUNGEN / LEIHMASCHINEN**

Reinigung von Trafo-Öl an Ort und Stelle

Beistellung von Ersatzmaschinen während der Reparatur!

**WIEN X/75**

Katharinengasse 12

Tel. 64 22 98





# FELTEN & GUILLEAUME

FABRIK ELEKTRISCHER KABEL, STAHL-  
UND KUPFERWERKE AKTIEN-GESELLSCHAFT

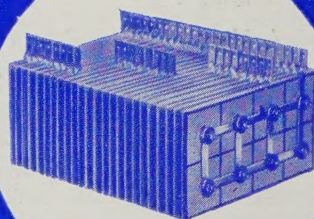
WIEN, BRUCK/MUR, DIEMPLACH

Fernmeldekabel aller Art  
Coaxialkabel  
Hochspannungskabel für jede Spannung  
Imprägnierte Papierbleikabel  
Ölkabel bis 220 kV  
Gummi- und Kunststoffkabel  
Leitungs-, Wickel- und Schaltdrähte jeder  
Isolationsart  
Emaillierte Drähte

Kupfer- und Aluminiumdrähte  
Freileitungsseile  
Drahtseil-Sonderausführungen  
Eisen- und Stahldrähte  
Drahtstiften  
Spannbetondrähte  
Baustahlgitter  
bi-Stahl



## GLEICHRICHTER



SELENGLEICHRICHTER



SILIZIUMGLEICHRICHTER

## SYSTEME



GERMANIUMGLEICHRICHTER

## ANLAGEN

**SCHRACK**